الأوائل

في

للصف الثاني الثانوي

إعداد

الفصل الأول

الحركة الموجية

أهم المفاهيم

الموجة	اضطراب ينتقل ويقوم بنقل الطاقة في اتجاه انتشاره
الحركة الاهتزازية	هي الحركة المنتظمة التي يعملها الجسم المهتز حول موضع سكونه أو اتزانه الأصلي .
الإزاحة (d)	هي بعد الجسم المهتز في أي لحظة عن موضع سكونه أو اتزانه .
سعة الاهتزازة (A)	أقصى إزاحة يصنعها الجسم المهتز بعيدا عن موضع سكونه.
الاهتزازة الكاملة	حركة يصنعها الجسم المهتز في الفترة الزمنية التي تمضى بين مروره بنقطة ما في مسار حركته مرتين متتاليتين بنفس السرعة مقداراً واتجاهاً.
الزمن الدوري (T)	الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز لعمل اهتزازة كاملة.
التردد (³)	عدد الاهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم المهتز في الثانية الواحدة.ويقاس بوحدة [اهتزازة / ثانية] أو [الهرتز Hz]
الموجة الطولية	الموجة التي تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها على نفس خط انتشار الحركة الموجية .
الموجة المستعرضة	الموجة التي تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الحركة الموجية .
الطول الموجي (a)	المسافة بين أي نقطتين متتاليتين على الموجة لهما نفس الطور أو هو المسافة التي تتحركها .
الطور	هو موضع واتجاه حركة جزيء من جزيئات الوسط في لحظة من .
الطول الموجي (a) للموجة المستعرضة	هو المسافة بين أي قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين على الموجة.
الطول الموجي (a) للموجة الطولية	هو المسافة بين مركزي تضاغطين متتالين أو مركزي تخلخلين متتالين
سرعة انتشار الموجة (v)	المسافة التي تقطعها الموجة في الثانية الواحدة.

ما معنى ما يأتي

جسم مهتز يصنع إزاحة مقدارها (7) ما أثناء اهتزازه	بعد الجسم المهتز في هذه اللحظة عن موضع سكونه أو اتزانه الأصلي يساوي 7 .
سعة الاهتزازة لموجة = 15سم	النهاية العظمى للإزاحة لجزيئات الوسط الذي تنتشر فيه الموجة سواء في الاتجاه الموجب أو الاتجاه السالب = 15سم .
الزمن الدوري لجسم مهتز0.05 ثانية	أي أن الزمن الذي يستغرقه هذا الجسم لعمل اهتزازة واحدة كاملة يساوى 0.05 ثانية.
تردد موجة تنتشر في وسط ما يساوي (200Hz)	بنقطة معينة في مسار الحركة الموجية في الثانية الواحدة يساوي 200موجة .
الطول الموجي لموجة = 1.2متر	المسافة بين أي نقطتين متتاليتين علي الموجة لهما نفس الطور = 1.2متر .
الطول الموجي لموجة مستعرضة = 80سم	المسافة بين أي قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين على الموجة يساوي 80سم
الطول الموجي لموجة طولية = 65سم	المسافة بين مركزي تضاغطين متتالين أو مركزي تخلخلين متتالين يساوي 65سم
سرعة انتشار موجات الصوت في الهواء = 340m/s (عند 20̂C)	عند (20̂C) المسافة التي تقطعها موجات الصوت في الهواء في الثانية الواحدة 340متر

العلاقات والقوانين الهامة

العلاقة بين التردد والزمن الدوري	$¬ = \frac{1}{T}$
عدد الأمواج = عدد الذبذبات = المسافة الكلية ÷	$n = \frac{X}{a}$
العلاقة بين التردد والطول الموجي وسرعة انتشار الموجة	$v = a \times ¬$
العلاقة بين التردد والطول الموجي	$\frac{¬_1}{¬_2} = \frac{a_2}{a_1}$
✸ تتكون موجات على شكل دوائر فان نصف قطر الدائرة الخارجية هو المسافة التى قطعتها امواج الماء	

مقارنة بين أنواع الموجات

وجه المقارنة	الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
التعريف	اضطراب يحتاج وسط مادي حتى ينتشر	اضطراب ينتشر في الأوساط المادية والفراغ
كيف تنشأ	اهتزاز جزيئات الوسط في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة وفي نفس اتجاه □□□□□□□□	تنشأ من اهتزاز مجالات كهربية ومغناطيسية □□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□
أنواعها	طولية ومستعرضة	جميعها مستعرضة
الرؤية	يمكن أن نرى بعضها كاهتزاز الماء والأوتار	□ ترى ولكن ندركها بآثارها
□□□□□	تختلف سرعتها باختلاف الوسط	سرعتها ثابتة = 3×10^{8} □/□
أمثلتها	الماء ، الصوت ،اهتزاز الأوتار	الراديو ، الضوء ، أشعة جاما

التعليلات الهامة

(١)	عند تحريك ماء في حوض بواسطة لوح من الخشب يحدث عند سطح الماء أمواج مستعرضة بينما يحدث في قاع الحوض أمواج طولية .	لأن جزيئات الماء عند السطح تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة لكبر قوى التماسك بين جزيئات سطح الماء . بينما جزيئات الماء في القاع تتحرك حول مواضع سكونها في نفس اتجاه انتشار الموجة لانعدام قوى التماسك بين الجزيئات .
(٢)	كلما زاد تردد الموجة قل الطول الموجي (بفرض ثبوت سعة انتشارها)	لأن التردد يتناسب عكسياً مع طول الموجة $¬ \propto \frac{1}{a}$
(٣)	الموجات الكهرومغناطيسية لا تحتاج لوسط مادي تنتقل فيه .	لأنها تتولد نتيجة اهتزاز مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية وليس نتيجة اهتزاز جزيئات الوسط كما في الموجات الميكانيكية .
(٤)	ينتشر الصوت في الغازات على هيئة موجات طولية فقط .	لآن قوى التماسك بين جزيئات الغاز صغيرة جداً . فإذا اهتز مصدر الصوت يضغط على الجزيئات ثم يبتعد فيحدث تخلخل على هيئة موجات طولية .
(٥)	ينتشر الصوت في المواد الجامدة والسوائل على هيئة موجات طولية ومستعرضة .	لآن قوى التماسك بين جزيئاتها كبيرة لأنها قريبة من بعضها أكثر من جزيئات الغاز .

أهم الاستنتاجات

إذا انتقلت موجة□□-□□ (V) من مكان لآخر مسافة تعادل الطول الموجي (a) في زمن مقداره □□□□□□□□□□□ (T) □□□ :-

$$V = \frac{a}{T} \Rightarrow \because 3 = \frac{1}{T} \Rightarrow \therefore V = a\,3$$

أمثلة محلولة

(□) جسم مهتز يحدث $\frac{1}{4}$ اهتزازة كاملة في $\frac{1}{80}$ من الثانية احسب : ❶ الزمن الدوري ❷ □□□□

❶) زمن سعة الاهتزازة × 4 = □□□□□□□

$q = 4 \times \frac{1}{80} = \frac{1}{20} = 0.05$ s ❷) $³ = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.05} = 20Hz$

(□) □□□□ □□ المسافة بين القمة الأولى والسادسة عشرة = 105m والزمن الذي يمضي بين مرور □□□□□□ □□□□□ □□□ 0.375 s □□□□ :-

❶□□□□□□□□ ❷□□□□ ❸□□□□□□□□

□□□ :- □□□□□□□ = 16 -1 = 15□□□

❶ $a = \frac{X}{n} = \frac{105}{15} = 7m$ ❷ $¬ = \frac{n}{t} = \frac{15}{0.375} = 40Hz$

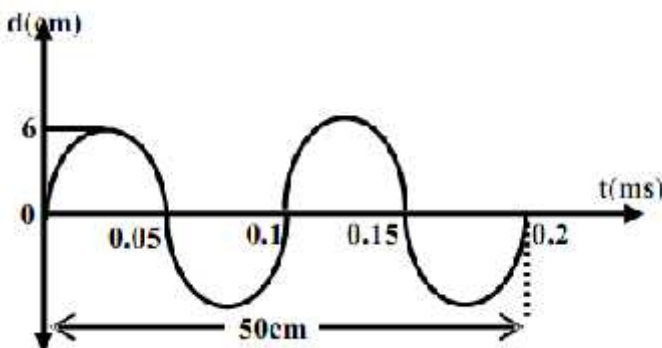
❸ $T = \frac{1}{¬} = \frac{1}{40} = 0.025s$

(□) □□□□□□□□□□□□□□ :-

❶□□□□□□□□□ ❷□□□□

❸ سعة الاهتزازة

d(cm) ، t(ms) ، 6 ، 0 ، 0.05 ، 0.1 ، 0.15 ، 0.2 ، 50cm

❶

$a = \frac{X}{n} = \frac{5\times10^{-2}}{2} = 0.25m$

❷ $¬ = \frac{n}{t} = \frac{2}{0.2\times10^{-3}} = 10^4 Hz$

❸ سعة الاهتزازة = أقصى إزاحة = $6\times10^{-2} = 0.06$□□

(□) ألقى طالب حجراً في بحيرة ساكنة فتكونت موجات على شكل دوائر متحدة المركز مركزها نقطة سقوط □□□□□□ □□□□□ 30□□□□□□□□ □□□ 3S وذلك في دائرة نصف قطرها□□□□□□ 2.1m□□□

(أ) طول الموجة الحادثة (ب) ترددها (□) □□□□□□□□□□□□ (□) □□□□□□□□

□□□ : (أ) $a = \frac{X}{n} = \frac{2.1}{30} = 0.07m$ (□) $¬ = \frac{n}{t} = \frac{30}{3} = 10Hz$

$$T = \frac{1}{¬} = \frac{1}{10} = 0.1s \quad (□) \qquad V = ¬ \times ª = 10 \times 0.07 = 0.7 m/s \quad (□)$$

(□) نغمتان ترددهما 680Hz , 425Hz فإذا كان الطول الموجي للموجة الثانية يزيد عن الطول الموجي □□□□□□□□□□□□□□ 30cm احسب سرعة الصوت في الهواء .

$$\frac{¬_1}{¬_2} = \frac{ª_2}{ª_1} \Rightarrow \therefore \frac{680}{425} = \frac{ª_1 + 0.3}{ª_1}$$

$$\therefore 680ª_1 = 425ª_1 + 127.5 \Rightarrow \therefore ª_1 = 0.5m$$

$$\because V = ¬ \times ª = 680 \times 0.5 = 340 m/s$$

(□) الجدول التالي يوضح العلاقة بين الطول الموجي والتردد لموجة تتحرك في وسط ما :

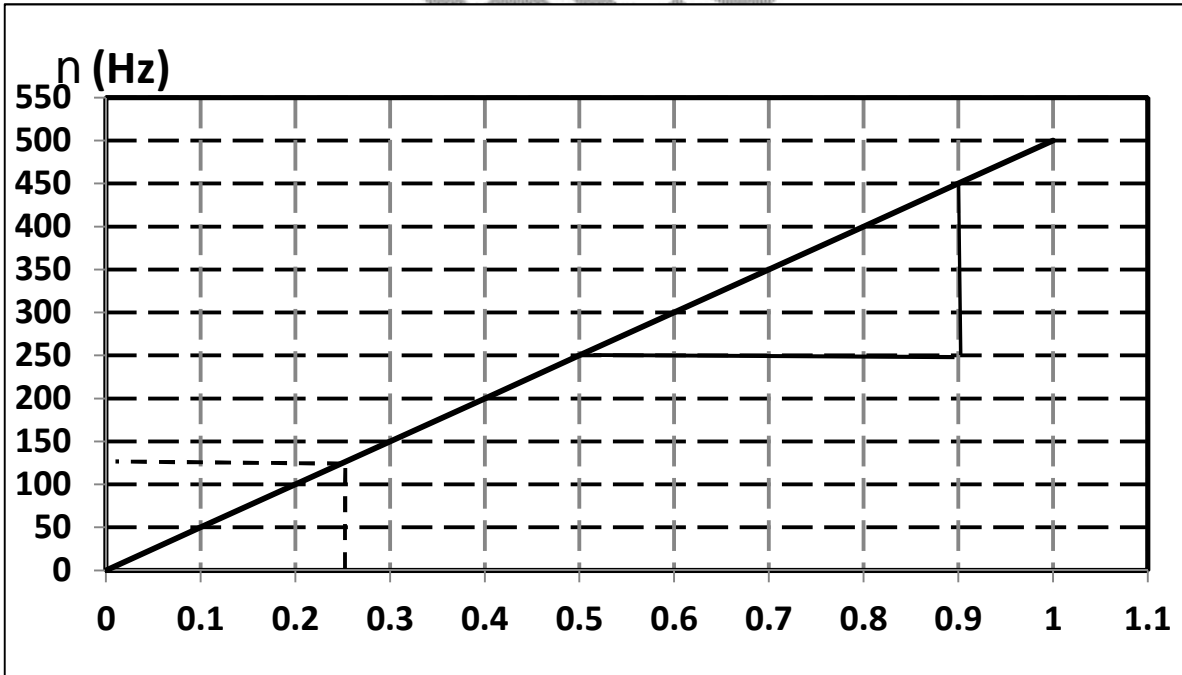
ª (m)	1	2	4	5	8	10
³ (Hz)	500	250	X	100	62.5	50

أ) ارسم العلاقة البيانية لكل من (³) □□□□□□□□□□□□□□ $\frac{1}{ª}$ □□□□□□□□□□□□□□ .

□)□□□□□□□□□□ : ❶ قيمة X ❷ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□

❶ X= 125 Hz

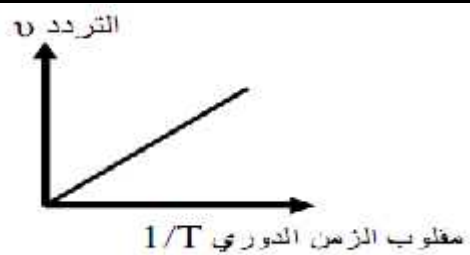
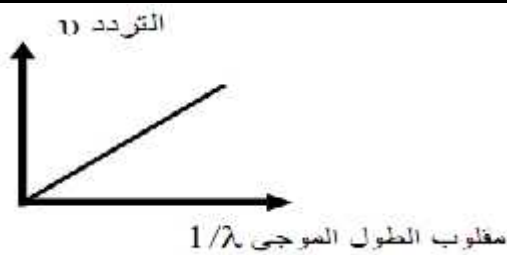
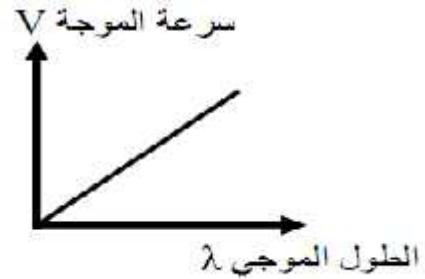
❷ V= Slope = $\frac{\Delta ¬}{\Delta(\frac{1}{ª})} = \frac{450-250}{0.9-0.5} = 500 m/s$

www.Cryp2Day.com
موقع مذكرات جاهزة للطباعة

أسئلة ومسائل

اختر الإجابة الصحيحة :

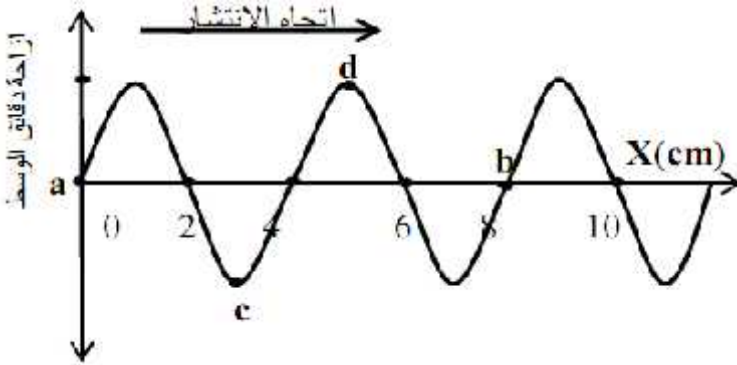
- إذا كان طول الموجة الصوتية التي يصدرها مصدر صوتي هو 0.5m وتردد النغمة 666Hz فإن سرعة انتشار الصوت في الهواء .... (338 m/ s – 333 m/s – 330 m/s – 346 m/s)
- ضوء طوله الموجي 6000 A ينتشر في الفضاء بسرعة 300×10^3 km /s يكون تردده .... (5×10^{12} Hz / 5×10^{14} Hz / 4×10^{14} Hz / 4×10^{10} Hz)
- موجتان صوتيتان ترددهما 256 Hz, 512 Hz تنتشران في الهواء تكون النسبة بين سرعتيهما .... (: / : / : / :)
- الزمن الذي يستغرقه الجسم لعمل اهتزازة كاملة هو ثانية فإن عدد الاهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم المهتز في ثانية هو .... اهتزازة (/ / /)
- عند انتقال الموجة من وسط إلى آخر فإن الكمية الوحيدة التي لا تتغير هي .... (الطول الموجي / التردد / سعة الاهتزازة / سرعة الموجة).
- وسط ما بحيث يكون النسبة بين ترددهما في الوسط الأول إلى الثاني 2 : 1 فيكون النسبة بين الطول الموجي لهما في الوسطين .... (2 : 1 / 1 : 2 / لا توجد علاقة بينهما)
- جسم مهتز زمنه الدوري = $\frac{1}{4}$ فإن تردده = ... هيرتز. ($\frac{1}{2}$ / $\frac{1}{4}$ / 2 / 4)
- يساوي .... (الزمن الدوري / سرعة الموجة / واحد)

٩- كل الأمواج الآتية لا تحتاج إلى وسط مادي لانتشارها عدا .... (الضوء / الصوت / الراديو / الأشعة السينية)

اكتب ما يساويه ميل الخط المستقيم فيما يلي

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل مما يلي

-) تردد جسم مهتز .
-) [illegible] .
-) [illegible] .

مسائل

) مصدر صوتي يصدر صوتاً تردده 2000 Hz فيسمعه شخص على بعد 0.5 Km [illegible] 1.56 s احسب طول الموجة الصوتية ، ثم احسب عددالموجات التي يصدرها المصدر حتى يصل الصوت لشخص [illegible] 641 m [illegible] .

) الشكل المقابل يمثل اهتزازات أحدثها مصدر يهتز عند النقطة (a) [illegible] الوسط استغرقت ثانيتين حتى وصلت من النقطة (b) : أجب عما يلي :-

-) احسب تردد الأمواج .
-) احسب الطول الموجي .
-) احسب سرعة انتشار الموجة .
- ما فرق الطور بين النقطة (c) [illegible] (d)

) مصدر مهتز يصدر (3330) اهتزازة في (10 s) [illegible] 333 m/s احسب عدد الموجات خلال مسافة قدرها (20 m) .

) إذا علمت أن عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في مسار حركة موجية هي 32 [illegible] 40 s وكانت المسافة بين بداية الموجة الأولى ونهاية الموجة السابعة 63m احسب :-
) [illegible]) [illegible]) [illegible]) [illegible] .

الفصل الثاني

الضـــــوء

أهم المفاهيم

انعكاس الضوء	ارتداد الأشعة الضوئية في نفس الوسط عندما تقابل سطح عاكس
قانون الانعكاس الأول في الضوء	زاوية السقوط = زاوية الانعكاس
القانون الانعكاس الثاني في الضوء	الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في [illegible].
زاوية السقوط ( )	الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئي الساقط والعمود المقام [illegible] على السطح العاكس أو السطح الفاصل .
زاوية الانعكاس ( )	الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام [illegible]
انكسار الضوء	انحراف مسار الضوء عند يجتاز السطح الفاصل بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية.
الكثافة الضوئية لوسط	قدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه .
زاوية الانكسار ( )	الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام [illegible] على السطح الفاصل .
معامل الانكسار النسبي بين وسطين ($_1n_2$)	هو النسبة بين سرعة الضوء [illegible] أو النسبة بين جيب زاوية السقوط [illegible] جيب زاوية الانكسار [illegible] [illegible] النسبة بين معامل الانكسار المطلق للوسط [illegible] إلى معامل الانكسار المطلق [illegible]
معامل الانكسار المطلق لوسط مادي (n)	هو النسبة بين سرعة الضوء [illegible] سرعته [illegible] أو هو النسبة بين جيب زاوية السقوط [illegible] الفراغ إلى جيب زاوية [illegible] [illegible] هو مقلوب جيب الزاوية الحرجة للوسط
المصادر الضوئية المترابطة	هي تلك المصادر الضوئية التي تكون موجاتها متساوية في التردد والسعة ولها نفس الطور .
تداخل الضوء	هو ظاهرة موجية [illegible] ين مترابطين وينتج عنه مناطق مضيئة تتخللها مناطق أخرى مظلمة تعرف باسم " هدب التداخل ".
هدب التداخل	مناطق مضيئة تتخللها مناطق أخرى مظلمة تنتج من [illegible] من مصدرين مترابطين .
حيود الضوء	ظاهرة انحراف موجات الضوء عن مسارها في خط مستقيم عندما تمر خلال فتحة ضيقة أو عند ملامستها لحافة صلبة فيؤدى ذلك إلى تراكب الموجات وتكوين هدب مضيئة وأخرى مظلمة .
هدب الحيود	مناطق مضيئة تتخللها مناطق أخرى مظلمة تنتج من [illegible] التي حدث لها الحيود .
الزاوية الحرجة (c)	هي زاوية سقوط [illegible] كثافة ضوئية تقابلها زاوية [illegible] كثافة ضوئية تساوى 90ْ .

الانعكاس الكلي	انعكاس الشعاع الضوئي داخل الوسط الأكبر كثافة ضوئية كانت زاوية سقوطه فيه أكبر من الزاوية الحرجة .
السراب	هو ظاهرة طبيعية تحدث وقت الظهيرة فصل الصيف الأيام شديدة الحرارة الصحارى حيث ترى البعيدة كما لو .
زاوية الانحراف (~) في المنشور الثلاثي	هي الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادي كل من الشعاعين .
زاوية النهاية الصغرى للانحراف	هي أصغر زاوية محصورة بين إمتدادي الشعاعين الساقط وعندها تكون زاوية السقوط 1 = زاوية الخروج 2
المنشور الرقيق	هو منشور من الزجاج زاوية رأسه 10° ويكون دائما وضع النهاية الصغرى
الانفراج الزاوي بين الشعاعين الأحمر والأزرق	الزاوية المحصورة بين الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجهما .
قوة التفريق اللوني (µ~)	هي النسبة بين الانفراج بين الشعاعين زاوية انحراف الضوء ( ) .
رقيق	هو معامل انكسار مادة المنشور للون ويساوي متوسط معاملي انكسار مادة المنشور للضوئين الأحمر والأزرق .

ما معنى ما يأتي

النسبي بين الزجاج والماء 0.8=	أن النسبة بين سرعة الضوء الزجاج إلى سرعته هي 0.8 أو أن النسبة بين جيب زاوية السقوط جيب زاوية الانكسار هي 0.8 أو أن النسبة بين معامل الانكسار المطلق للماء إلى جيب زاوية الانكسار هي 0.8
1.5 =	أن النسبة بين سرعة الضوء الهواء وسرعة 1.5
42°	أن زاوية سقوط مقدار ها 42 الزجاج تقابلها زاوية الهواء مقدارها 90°
60°	أن الزاوية المحصورة بين وجهي ينفذ خلالها الضوء = 60°
50°	- أن الزاوية الحادة المحصورة بين امتداد الشعاعين الساقط والخارج 50°

(□) **إذا خرج الشعاع عمودياً على الوجه الثاني للمنشور الثلاثي :-**

¨2 = □□ زاوية السقوط الثانية ،وزاوية الخروج ¯2 = □□ = ¯1 =A (زاوية رأس □□□□)

(□) **إذا خرج الشعاع مماساً لوجه المنشور الثلاثي :-**

¨2 = ¨c (الزاوية الحرجة), ¯2 = 90î , A = ¯1 + ¨c , sin ¨2 = sin ¨c = $\frac{1}{n}$

(□) **□□ وضع النهاية الصغرى للانحراف في المنشور الثلاثي :-**

¨1 = ¯2 = ¨o , = ¯1 = ¨2 = ¯o , ~o = ¨1 + ¯2 – A = 2 ¨o – A

□□□□□□□ □□□□□□□ □□□	**(١) في الوضع المعتاد** $n=\frac{\sin ¨_1}{\sin ¯_1}=\frac{\sin ¯_2}{\sin ¨_2}$ **(٢) في وضع النهاية الصغرى للانحراف** $n=\frac{\sin(\frac{\sim_0+A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})}$ **ملحوظة : عند وضع منشور في سائل فإن :-** $\frac{n_{□□□}}{n_{□□□}}=\frac{\sin ¨_1}{\sin ¯_1}=\frac{\sin ¯_2}{\sin ¨_2}$
إذا كانت هناك زاويتي سقوط لهما نفس زاوية الانحراف فإن زاوية □□□□□□□□□□□□□□□ وضع النهاية الصغرى للانحراف	$¨_- =\frac{¨_1+¨_2}{2}$
□□□□□□□□□□□□□□ □□□ الرقيق	$\sim_0 = A(n-1)$
الانفراج الزاوي بين الشعاعين □□□□□ □□□□	$(\sim_0)_b-(\sim_0)_r = A(n_b-n_r)$

حساب قوة التفريق اللوني (μ)	$\mu_{\sim} = \frac{(\sim_0)_b - (\sim_0)_r}{(\sim_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$
	للضوء الأصفر $\sim_0 = A(n_y - 1)$ و: للضوء الأصفر $n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$

أهم المقارنات

□) مقارنة بين هدب التداخل و الحيود في الضوء

وجه المقارنة		الحيود
اتساع الهدب	جميع الهدب لها نفس الاتساع (اتساعها ثابت)	اتساع الهدبة المركزية مختلف (ضعف اتساع أي هدبة أخرى)
شدة الهدب المضيئة		الهدبة المضيئة المركزة أكثر شدة
منشأها	تنتج عن تراكب حركتين موجيتين مترابطتين ومتفقين في الاتجاه	ينتج عن تداخل أجزاء مختلفة من صدر موجة واحدة (موجات ثانوية صادرة من)
عدد الهدب التي يمكن رؤيتها	عدد كبير [من هدبة]	عدد صغير [من هدب]

□) التداخل البناء والتداخل الهدام

وجه		التداخل الهدمي
المسير	يحدث عندما يكون فرق المسير = λ m أو أي عدد صحيح من الأطوال الموجية	يحدث عندما يكون فرق المسير= λ (m + 1/2) أو أي عدد فردي من أنصاف الأطوال الموجية
	ينتج عنه هدبة ضوئية مضيئة	ينتج عنه هدبة ضوئية مظلمة

يتألق الماس بشدة اكبر جدا عن	الزاوية الحرجة بينه وبين الهواء صغيرة 24° تسقط عليه تعانى عدة انعكاسات كلية متتالية على الأسطح الداخلية له مما يسبب تألقه . بينما معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5 فتكون الزاوية الحرجة بينه وبين الهواء كبيرة 42° فلا يحدث داخله انعكاسات كلية كثيرة فلا يتألق . ($\sin \Phi_c = \frac{1}{n}$)
السهل رؤية صورتك المنعكسة حجرة مضيئة ليلاً (عندما يكون خارج الحجرة ظلام)، بينما يصعب ذلك نهارا عندما يكون خارج الحجرة مضاءً	عندما يسقط الضوء على زجاج النافذة فإن جزء منه ينعكس وجزء آخر ينكسر وعندما يكون خارج الحجرة ظلام فإن شدة ينفذ من الخارج الداخل تكون صغيرة جدا منعدمة تقريبا ولذا يرى الشخص صورته بفعل الجزء القليل المنعكس على الزجاج. أما عندما يكون الحجرة مضيئا فإن ما ينفذ من الضوء خلال الزجاج يكون اكبر من الجزء المنعكس فيصعب رؤية الصورة .
الانكسار المطلق أكبر دائما من الواحد الصحيح	- المطلق لوسط هو النسبة بين سرعة الهواء أو الفراغ إلى سرعته هذا الوسط الهواء أو الفراغ أكبر من سرعة الضوء n=c/v
معامل الانكسار النسبي بين وسطين يمكن أن يكون اقل من الواحد الصحيح	- يكون أقل من الواحد الصحيح ويحدث ذلك كثافة ضوئية
في تجربة ينج يستخدم شقين ضيقين وبينهما مسافة صغيرة	- يعمل الشقان كمصادر ضوئية مترابطة فيكون لموجاتها نفس التردد والسعة حيث يقع الشقين على
حدوث هدب مضيئة ومظلمة	- بسبب تراكب حركتين موجيتين متساويتين تكونت الهدب المضيئة وإذا الهدم تظهر مناطق مظلمة
تكون الهدبة المركزية ينج هدبة مضيئة	- لأنها تنتج من تداخل بناء وفرق المسير بين الموجتين =
كلما قلت المسافة بين الشقين تجربة الشق المزدوج زاد وضوح هدب التداخل	- لأن المسافة بين هدبتين متتاليتين مضيئتين مظلمتين y تتناسب عكسيا مع المسافة بين الشقين d
يحلل المنشور الثلاثي الضوء الأبيض إلى ألوانه السبعة المكونة له	- لأن الضوء الأبيض مركب من عدة ألوان وكل لون له زاوية تختلف عن زوايا حيث تتوقف على معامل

عند سقوطه بزاوية تساوي الزاوية الحرجة r r

1m ¤c 1m

r

2m = y

(□) إذا كانت الزاوية الحرجة بين البنزين والهواء 41.8ْ وبين الزجاج والهواء 37.3ْ فأوجد :-
(أ) معامل الانكسار المطلق للبنزين (n1) (ب) معامل الانكسار النسبي بين البنزين والهواء (2n1)
(جـ) الزاوية الحرجة بين الزجاج والبنزين ($c_{2\to1}$)

(أ)

$$\because \sin \phi_c = \frac{1}{n_1} \therefore n_1 = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 41.8} = 1.5$$

$$\because \sin \phi_{c_2} = \frac{1}{n_2} \therefore n_2 = \frac{1}{\sin \phi_{c_2}} = \frac{1}{\sin 37.3} = 1.65$$

(□)

$$_2n_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1.5}{1.65} = 0.91$$

(□)

$$\because \sin \phi_{c_{2\to1}} = {_2n_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1.5}{1.65} = 0.91$$

$$\therefore \phi_{c_{2\to1}} = 65.38^\circ$$

(□) إذا كانت المسافة بين الفتحتين في تجربة ينج 0.026 سم تكونت هدب التداخل على ستار يبعد 100سم من الفتحتين . أوجد المسافة بين هدبتين متتاليتين على الستار علماً بأن الطول الموجي 7800 .

الحل

d = 0.026cm = 26 ò 10^{-5} m , ª = 7800Aî = 7800 ò 10^{-10} m , R = 100cm = 1m

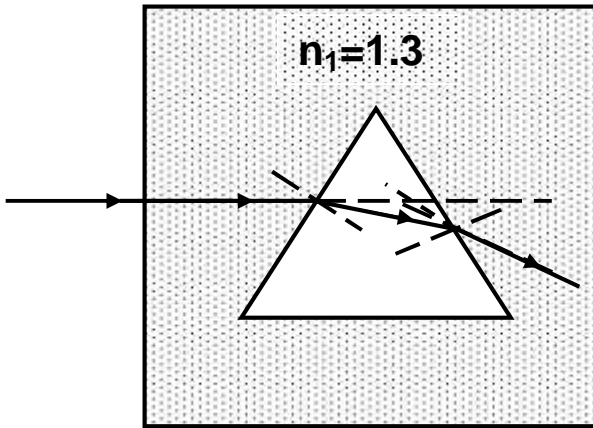
$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} = \frac{7800\times10^{-10}\times1}{26\times10^{-5}} = 3\times10^{-3} m = 3mm$$

(□)منشور ثلاثي زاوية رأسه 60î ومعامل انكسار مادته 1.6 وقاعدته على شكل مثلث متساوي □□□□□□□□□□□□ الزجاج السميك من نفس مادة المنشور ومملوء بسائل معامل انكساره 1.3 . سقط شعاع ضوئي عمودي على زجاج الحوض وموازياً لأحد أضلاع قاعدة المنشور□□□ :-

(□) زاوية سقوط الشعاع الضوئي على وجه المنشور .

(□) زاوية خروج الشعاع الضوئي من المنشور .

(□) زاوية الانحراف داخل المنشور .

الحل

(□) ¨$_1$=30î

(□) sin30ò 1.3= sin¯$_1$ ò 1.6

y ¯$_1$ = 24î

A= ¯$_1$+ ¨$_2$ y ¨$_2$ = 60 – 24 = 36î

Sin36ò 1.6= sin¯$_2$ ò 1.3

y ¯$_1$ = 46.33î

(□) ~= ¯$_1$ + ¨$_2$ – A

~ = 30 + 46.33 – 60

= 16.33î

(□) منشور ثلاثي زاوية رأسه 60î ومعامل انكسار مادته 1.533 أوجد زاوية النهاية الصغرى للانحراف .

الحل

$$\because \; n = \frac{\sin(\frac{\sim + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})} \therefore 1.533 = \frac{\sin(\frac{\sim + 60}{2})}{\sin(30)}$$

$$\therefore \sin(\frac{\sim + 60}{2}) = 1.533 \times 0.5 = 0.7665$$

$$\frac{\sim + 60}{2} = 50 \therefore \sim = 100 - 60 = 40^\circ$$

(□)منشور رقيق زاوية رأسه 8î معامل انكسار مادته للون الأحمر 1.52□□□□□□□ 1.54 □□□□ :-

(أ) زاوية انحراف كل لون   (ب) الانفراج الزاوي بين اللونين .

(جـ) قوة التفريق اللوني للمنشور .

الحل

(□) (~-)$_b$ = A (n$_b$ – 1) = 8 ò (1.54 – 1) = 4.32î

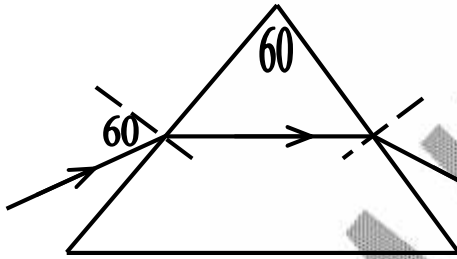
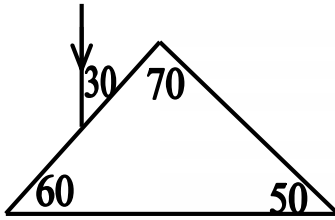
(~-)$_r$ = A (n$_r$ – 1) = 8 ò (1.52 – 1) = 4.16î

(□) (~-)$_b$ - (~-)$_r$ = 4.32î - 4.16î = 0.16î

(□) $n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.54 + 1.52}{2} = 1.53$

$$\mu_{\sim} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.54 - 1.52}{1.53 - 1} = 0.0377$$

---

(٧)سقط شعاع ضوئي على أحد وجهي منشور ثلاثي معامل انكسار مادته 1.5 □□□□□□□□□□□□□□□□□□ . □□□□□□□□□□□□□□
:-□- زاوية خروج الشعاع .□- زاوية الانكسار .

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$,

$\sin \theta_1 = \frac{\sin 60}{1.5} = 0.577735$

$\therefore \theta_1 = 35.26° \rightarrow (1$

$A = \theta_1 + \varphi_2 \quad \therefore 60 = 35.26 + \varphi_2 \quad \therefore \varphi_2 = 24.73$

$1.5 = \frac{\sin\theta_2}{\sin 24.73} \quad \therefore \theta_2 = 38.87° \rightarrow (2$

العلاقات البيانية : اكتب مايساويه الميل:-

□) □□□□□□□□□□□□□□□□□□

$\frac{1}{\sin \phi_c}$

$\sin \phi$, $\sin \theta$

الميل = $n = \frac{\sin \ddot{}}{\sin -}$

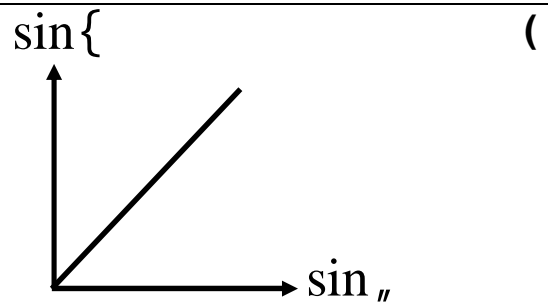
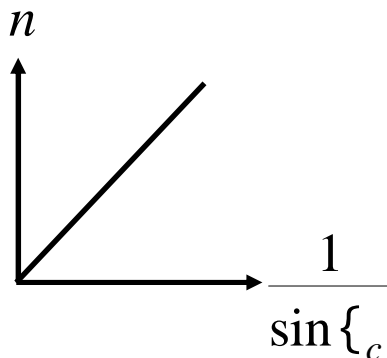
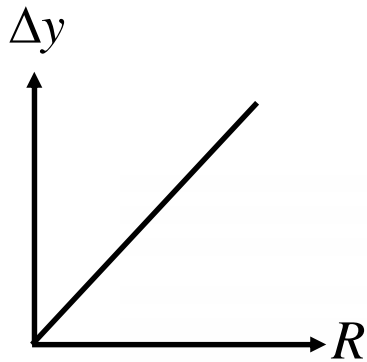
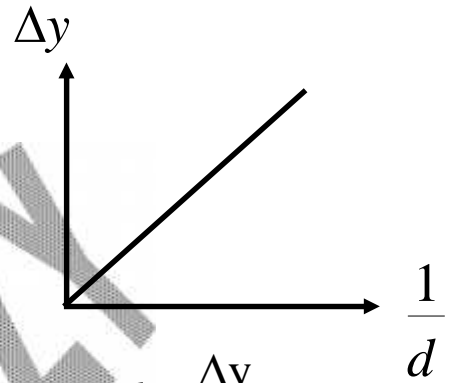
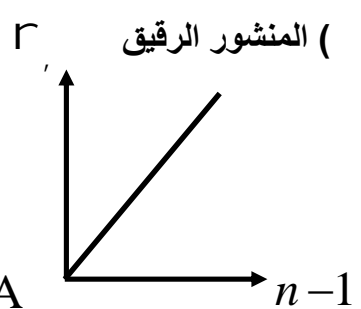
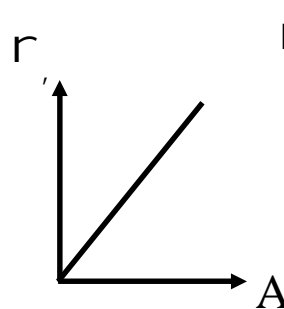
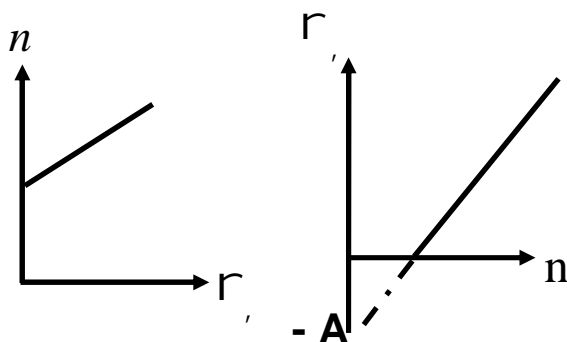
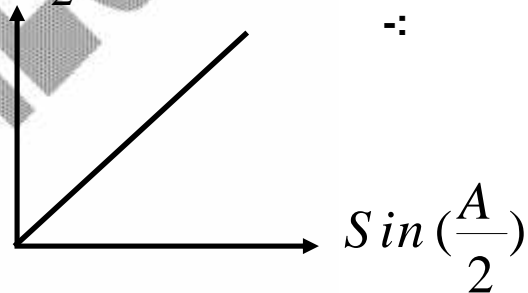
الميل = $1 = \frac{n}{\frac{1}{\sin \ddot{}}}$

) □□□□□□□□□□□□

الميل = $\frac{\Delta y}{\frac{1}{d}} = \Delta y\, d = R^{a}$

الميل = $\frac{\Delta y}{R} = \frac{a}{d}$

) □□□□□□□□□□ :-

الميل = $n = \frac{Sin(\frac{\sim + A}{2})}{Sin(\frac{A}{2})}$

) المنشور الرقيق

الميل = A الميل = $(n-1)$ الميل = A الميل = $\frac{1}{A}$

-) سقط شعاع ضوئى على سطح لوح زجاجى فانعكس جزء منه وانكسر جزء آخر . ووجد أن الزوايه بين الشعاعين المنعكس و المنكسر متعامدين فاذا كانت زاوية السقوط = 60^o .

-) سقط شعاع من الضوء ذى لون واحد على احدى وجهى منشور ثلاثى بزاوية سقوط = 60^o الشعاع المنكسر ينعكس على الوجه الثانى للمنشور المفضض بحيث ينطبق على مساره تماما ، فأوجد معامل انكسار مادة المنشور إذا علم أن زاوية رأسه = 30^o

---

-) سقط شعاع ضوئى على أحد وجهى متوازى مستطيلات فخرج من الوجه المقابل ، وكانت زاوية خروجه 45^o ، احسب كلا من زاوية الانكسار وزاوية السقوط إذا علمت أن معامل انكسار مادة الزجاج = $\sqrt{2}$ $(45^o - 30^o)$

-) وسطان مختلفان فى الكثافة الضوئية سقط شعاع فى الوسط الأول على السطح الفاصل بزاوية سقوط 60^o فانكسر فى الوسط الثانى ، وكانت زاوية انكساره 45^o ، احسب معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الثانى وأيضًا معامل الانكسار من الوسط الثانى للأول .

$(1.2247 - 0.816)$

-) متوازى مستطيلات من الزجاج معامل انكساره المطلق $\sqrt{3}$ وضع فوق مرآة مستوية ، ثم أسقط شعاع ضوئى يميل على السطح العلوى للمتوازى بمقدار 30^o فنفذ الشعاع منكسرًا داخل المتوازى ليحدث له انعكاس على سطح المرآة ويعود ثانية إلى الهواء ، وضح برسم مسار الشعاع الضوئى ، وإذا علمت أن البعد بين نقطتى السقوط والخروج فى المتوازى = $4\ cm$ ، فما قيمة سُمك المتوازى ؟ $(\sqrt{12}\ cm)$

(□ سقط ضوء أحادى اللون على الشق المزدوج فى تجربة يونج . وكانت المسافة بين هدبتين مضيئتين متتاليتين 0.27 mm ، وكان الحائل يبعد عن الشق المزدوج مسافة 90cm ، وكانت المسافة بين منتصفى فتحتى الشق المزدوج 0.002 m ، احسب الطول الموجى للضوء المستخدم بالإنجستروم والنانومتر وأيضًا تردد هذا الضوء علمًا بأن سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s

(6000 A°– 600 نانومتر – 5×10^{14} Hz)

(□ مصباح ضوئى مغمور فى سائل معامل انكساره المطلق 1.39 سقطت منه على سطح السائل أربعة أشعة سقط الأول منها عموديًا ، وسقط الثانى بزاوية 30^o والثالث بزاوية 46^o والرابع بزاوية 60^o على الترتيب ، وضح حسابيًا ما يحدث لكل شعاع .

(الأول ينفذ على استقامته - الثانى ينفذ بزاوية 44^o 02 - الثالث ينفذ مماسًا للسطح الفاصل - الرابع ينعكس انعكاسًا كليًا)

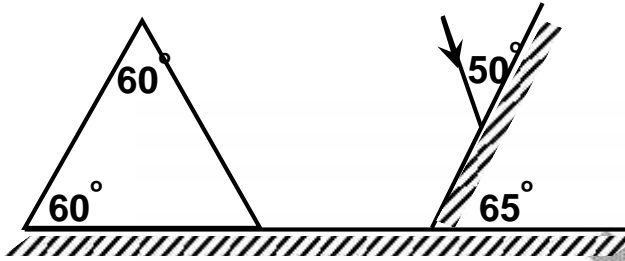
(□ غواص يغوص تحت سطح الماء على عمق 15 m من سطح الماء ، احسب نصف قطر القرص المضيء من سطح الماء والذى يراه على هذا العمق علمًا بأن معامل انكسار الماء = $\frac{4}{3}$

(17 m)

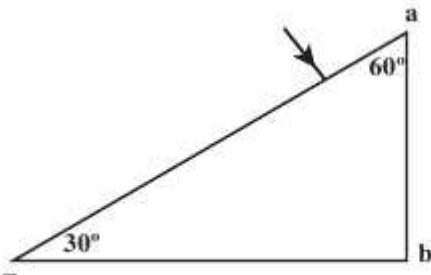
(□ حوض سباحة عمقه 6 m فى جزء منه وضع مصباح كهربى يضيء قاع الحوض ارتفاعه 9 m عن سطح الحوض وبحيث يبعد عن حافة قاع الحوض بمسافة 12m ، فإذا علمت أن قاع الحوض مكون من بلاط مربع الشكل طول ضلع كل بلاطة 15 cm ، أوجد عدد البلاط الذى يصله ضوء المصباح ، علمًا بأن معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$

(30 بلاطة)

(□□ منشور ثلاثي أجوف متساوى الأضلاع ملئ بسائل معين فلوحظ عند سقوط شعاع ضوئي على أحد أوجهه أن زاوية الخروج = زاوية السقوط = 45^o ، أوجد زاوية انحراف الشعاع الضوئي ، وقيمة معامل انكسار السائل . $(30^o - \sqrt{2})$

(□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

وإذا كان معامل انكسار مادته = $\sqrt{2}$

فماهي زاوية خروجه من المنشور .

---

١٢) سقط شعاع ضوئي عموديًا على وجه منشور ثلاثي معامل انكسار مادته 1.5 ، كما هو موضح بالشكل . تتبع مسار الشعاع الضوئي داخل المنشور في كراسة إجابتك ، ثم أوجد زاوية خروجه من المنشور .

(ينعكس انعكاسا كليًا وتكون زاوية الخروج = $48^o.6$)

---

١٣) بفرض أن معامل انكسار الضوء في منشور رقيق لكل من اللونين الأحمر والأزرق هما 1.48 ، 1.56 على الترتيب ، بينما معامل الانكسار لنفس الضوءين للمنشور الثاني 1.62 ، 1.69 على الترتيب ، احسب قوة التفريق اللوني لكل من المنشورين . (0.1538)

١٤) يوضح الجدول التالي العلاقة بين جيب زاوية السقوط في الهواء $(\sin \phi)$ وجيب زاوية الانكسار في الزجاج $(\sin \theta)$ للأشعة الضوئية .

Sin φ	0	0.15	0.3	a	0.6	0.75	0.9
Sin θ	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	b

ارسم علاقة بيانية بين $(\sin \phi)$ على محور الصادات (y) ، $(\sin \theta)$ على محور السينات (x) ، ومن الرسم . أوجد قيم كل من : ١ - b , a ٢ - معامل انكسار الزجاج .

(0.45 – 0.6 – 1.5)

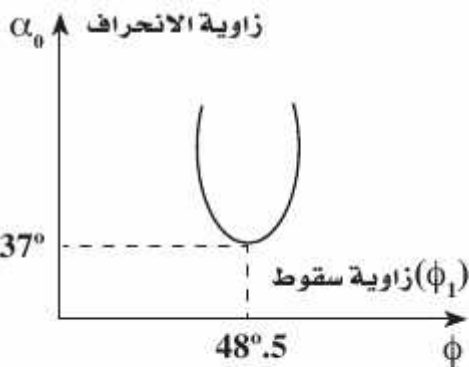
---

١٥) الجدول التالي يوضح العلاقة بين زوايا انكسار شعاع ضوئي سقط على أحد وجهي منشور ثلاثي (θ_1) وزوايا السقوط الثانية لهذا الشعاع على الوجه الآخر للمنشور (ϕ_2) .

θ_1	0	15	20	a	35	40	55
ϕ_2	b	45	40	30	25	20	5

ارسم العلاقة البيانية بين (θ_1) على المحور الأفقي ، (ϕ_2) على المحور الرأسي ، ومن الرسم ، احسب : ١ – قيمة كل من (a) , (b) .

٢ – معامل انكسار مادة المنشور إذا علم أن زاوية انحراف الشعاع (α_0) عندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف = 37°.2 .

(30° – 60° – 1.5)

) الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين زوايا سقوط شعاع ضوئي (ϕ_1) على أحد وجهي منشور ثلاثي وزوايا الانحراف (α_0) لهذا الشعاع . من القيم الموضحة بالرسم . احسب :

١ – زاوية خروج الشعاع . ٢ – زاوية رأس المنشور .

٣ – معامل انكسار مادة المنشور .

(48°.5 – 60°)

الفصل الثالث

خواص المـــوائع الساكنة

أهم المفاهيم

المفهوم	التعريف
المائع	كل مادة قابلة للانسياب و لا تتخذ شكلا محددا مثل السوائل
الكثافة (ρ)	هي ... وحدة القياس : (kg/m^3)
الكثافة النسبية للمادة	هي النسبة بين كثافة المادة ...
الضغط عند نقطة (P)	هو القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك ...
الضغط عند نقطة في باطن سائل	وزن عمود السائل الذي قاعدته وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة وارتفاعه البعد الرأسي بين تلك النقطة وسطح الماء
الضغط الجوي (P_a)	وزن عمود من الهواء الجوى مساحة مقطعة الوحدة وارتفاعه ... . ويكافئ الضغط الناشئ عن عمود من الزئبق مساحة مقطعة الوحدة وارتفاعه 76 ...
المانومتر	أنبوبة ذات شعبتين على شكل حرف U تحتوي على كمية مناسبة من سائل كثافته معروفة ، تتصل إحدى شعبتيها بمستودع الغاز المراد قياس ضغطه .
الضغط الانقباضي	هو اقصى ضغط للدم ... الشريان عند انقباض عضلة القلب ويساوى 120 ...
الضغط الانبساطي	هو اقل ضغط للدم ... الشريان عند انبساط عضلة القلب ويساوى 80 ...
قاعدة (مبدأ) باسكال	... فإن الضغط ينتقل بتمامه ... جميع ... له .
الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي (η)	هي النسبة بين القوة المؤثرة على المكبس الكبير ... على المكبس الصغير

ما معنى ما يأتي

العبارة	المعنى
كثافة الألمونيوم = 2700 ...	... الألمونيوم =2700 kg
... = 13.6	ان النسبة بين كثافة ... الى كثافة الماء فى نفس ... = 13.6
... = 80 N/m²	ان القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة ... 80 N
... = 1.3×10^5 N/m²	وزن عمود السائل الذي قاعدته وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة وارتفاعه البعد الرأسي بين تلك ... 1.3×10^5
... 1.013×10^5 = ...	وزن عمود من الهواء الجوى قاعدته وحدة ...ات وارتفاعه ... = 1.013×10^5 ...

4 atm= ĭнЖ нЖЇЁhЗȜ ǥЇ нu	الهواء داخل الإطار = 5 atm
$\frac{120}{80}$ = ЗκЎŷΣЎţl σƒжƴЁȜ	الضغط الانقباضى = 120 الضغط الانبساطى لهذا الشخص = 80
ΣγŨΣŊŷÿнΣŬγ ǟŊσȚǟŷЇжЎŷ = 500	النسبة بين القوة المؤثرة على المكبس الكبير إلى القوة المؤثرة على المكبس الصغير =500

التعليلات الهامة

1) الكثافة صفة مميزة للمادة
✹ **لأنها تعتمد على كتلة وحدة الحجوم ، ولا يوجد مادتان لهما نفس الكثافة.**

2) الكثافة تعتمد على درجة الحرارة
✹ **لأن درجة الحرارة تغير من حجم الجسم والكثافة تعتمد على الحجم.**

3) الكثافة النسبية ليس لها وحدات ✹ **لأنها نسبة بين كميتين متماثلتين.**

4) لا يشعر الإنسان بالضغط الجوى.
✹ **يتلاشى الإحساس بالضغط الخارجى لحدوث اتزان بين ضغط السوائل والغازات الموجودة داخل .**

5) ضغط شخص وهو متحرك على سطح ما يكون أكبر من ضغطه وهو ثابت
✹ **لأن الإنسان وهو متحرك يشغل مساحة أقل والضغط يتناسب عكسياً مع المساحة.**

6) تترك الأغنام أثرًا على الرمال بينما يقل هذا الأثر فى حالة الجمال.
✹ **« » عندما تؤثر على مساحة أكبر يقل الضغط فيقل التأثير وعندما تؤثر على مساحة صغيرة يزداد الضغط ويظهر التأثير.**

7) ينصح الغواص بعدم الخروج فجأة من الماء بعد رحلة غوص.
✹ **حتى لا يتعرض الغواص لاختلاف الضغط، حيث داخل الماء يتعرض لضغط كبير وعند الخروج يقل الضغط فجأة، مما يؤدى إلى انفجار للشعيرات الدموية أو الشرايين وحدوث نزيف للدم.**

8) يزداد العمر الافتراضى لإطار السيارة عندما يكون ضغط الهواء داخله مناسبًا.
✹ **عندما يمتلئ إطار السيارة بالهواء تحت ضغط مناسب يجعل مساحة التماس بين إطار السيارة والطريق أقل ما يمكن لذلك يقل الاحتكاك فيؤدى إلى عدم سخونة الإطار، فيؤدى ذلك إلى زيادة العمر .**

9) تكون جدران السدود التى تحبس المياه سميكة عند القاعدة
✹ **لأن ضغط الماء يزيد بزيادة العمق فيكون الضغط الواقع على قاعدة السد كبير.**

10) استخدام الزئبق بدلاً من الماء فى بارومتر تورشيللى
✹ **لأن كثافة الزئبق عالية ، وضغط بخاره = صفر.**

11) فى بعض الأحيان يفضل استخدام الماء بدلاً من الزئبق فى المانومتر
✹ **وذلك عند قياس فروق ضغوط صغيرة حتى يكون ارتفاع الماء ملحوظ.**

12) النقط الواقعة فى مستوى أفقى واحد فى سائل متجانس تكون متساوية فى الضغط
✹ **لأن جميع هذه النقط على عمق واحد من سطح السائل (h) متساوية وكثافة السائل المتجانس متساوية وبالتالى يكون الضغط متساو عند جميع النقط التى تقع فى مستوى أفقى واحد**

13) لا يتوقف ارتفاع الزئبق داخل الأنبوبة على مساحة مقطعها

✹ **لأن الضغط يكون عمودى على وحدة المساحات وليس أفقى.**

(□□ إذا ارتفعت حرارة الجو لا يقل ارتفاع الزئبق داخل البارومتر

✹ **لأن ارتفاع درجة حرارة الجو لا يؤثر فى الضغط الجوى .**

(□□ أنبوبة بارومترية مملوءة بالزئبق وطولها متر نكست فى حوض به زئبق ولم ظهر فراغ تورشيللى ✹ **تكون فى هذه الحالة مائلة بشرط أن لا يتجاوز ارتفاعها الرئيسى□□ □□.**

(□□ فى المانومتر قد تكون h سالبة وقد تكون موجبة

✹□□□ **h سالبة عندما يكون ارتفاع الزئبق فى الفرع القصير أكبر من ارتفاعه فى الفرع الطويل يحدث ذلك عندما يكون ضغط الغاز أقل من الضغط الجوى وتكون موجبة عندما يكون ضغط الغاز أكبر □□□□□□□ □□□ .**

(□□ لا يمكن تطبيق قاعدة باسكال على الغازات ولكنها تطبق على السوائل

✹ **□ن الغازات قابلة للإنضغاط والسوائل غير قابلة للإنضغاط .**

(□□ يمكن لرجل متوسط القوة رفع كتلة كبيرة باستخدام المكبس الهيدروليكى

✹ **لأن المكبس الهيدروليكى يضاعف القوة.**

(□□ زيادة الضغط على مكبس فى إناء مملوء تمامًا بالسائل لا يؤدى إلى تحريك المكبس.

✹**لأن السوائل غير قابلة للانضغاط وبالتالى أى زيادة فى الضغط على السائل تجعل الجزيئات تدفع بعضها البعض بقوة فينتقل الضغط إلى جميع أجزاء السائل دون أن يتحرك المكبس.**

(□□ من شروط كفاءة المكبس عدم وجود فقاعات هوائية فى السائل المستخدم.

✹ **لأن خلو السائل من الفقاعات الهوائية يؤدى إلى انتقال الضغط كاملاً إلى السائل وجدران الإناء الحاوى له.**

✹**أما فى فى حالة وجود فقاعات هوائية يحدث نقص فى كفاءة التشغيل ، حيث يستهلك جزء من الضغط المؤثر فى تقليل حجم الغاز فى الفقاعات، لأن الغازات قابلة للانضغاط.**

(□□ لا تصل كفاءة المكبس إلى ١٠٠% ✹ يرجع ذلك لعدة احتمالات، وهى:

(□) وجود فقاعات غازية فى السائل المستخدم. (□) المكبس غير ممتلئ تمامًا بالسائل.

(جـ) وجود قوى احتكاك كبيرة بين المكبس وجدار الإناء.

العوامل التى يتوقف عليها كلٍ من :

■ العوامل التي تتوقف عليها الكثافة :

❶ □□□□□□□. ❷ **درجة حرارتها .**

■ العوامل التي يتوقف الضغط:

❶ □□□□□□□□□ $P \propto F$ ❷□□□□□□□□□□□ $P \propto \frac{1}{A}$

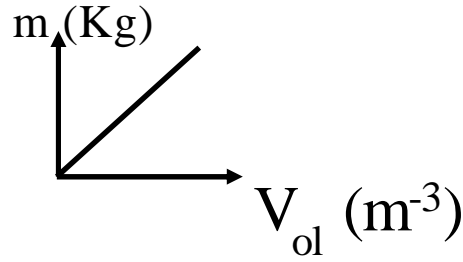
■ العوامل التي يتوقف عليها الضغط عند نقطة في باطن سائل :

❶ □□□□□□□ ◦ ❷**وارتفاعه h** ❸ **عجلة الجاذبية g**□□□ □□□□□ □□□□□□

■ العوامل التي يتوقف عليها الضغط الجوى:

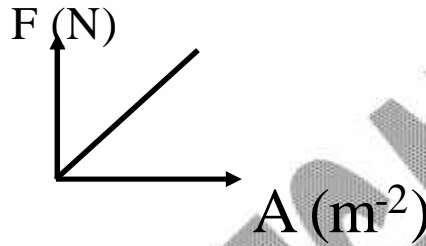
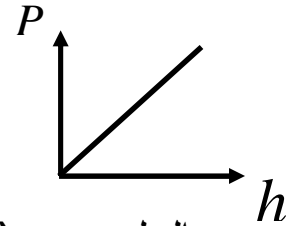
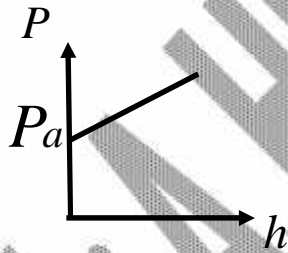
❶ **سمك الطبقة الهوائية.** ❷ **عجلة الجاذبية الأرضية.** ❸□□□□□□□□ □□□ □□□□□ □ .

العلاقات البيانية

□)□□□□□

الميل = $\rho = \frac{m}{V_{ol}}$

□)□□ □□□ □□□□□□

الميل = $P = \frac{F}{A}$

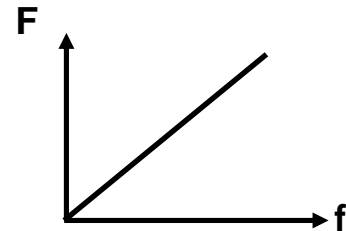
□)□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□

الميل = ρg (السائل غير معرض للجو)

الميل = ρg (□□□□□□□ □□□ هواء□□ الـ□□)

□) المكبس الهيدروليكي :-

F

f

الميل = $\frac{y_1}{y_2} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{A}{a} = \frac{F}{f} = \,¦$

القوانين وأفكار حل المسائل

الكثافة والضغط

- في حالة خلط مادتين أو أكثر ولم يحدث بينهما تفاعل { لا يحدث تغير فى الحجوم } فإن

$$M_{خليط} = m_1 + m_2 \qquad V_{خليط} = v_1 + v_2$$

- فى حالة خلط أو مزج ويحدث بينهما تفاعل { يحدث تغير فى الحجوم } فإن

$$\therefore \rho_{خليط} V_{خليط} = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 \qquad V_{خليط} = v_1 + v_2$$

$$M = m_1 + m_2$$

- القوة المؤثرة على سطح ما مساحته A ويؤثر عليه ضغط P فإن F = PA

- إذا كان لدينا جسم فى باطن سائل (غواصة مثلاً) فإن الضغط عليها $P = P_a + \rho g h$
(Pa حفظ الضغط داخلها عند) فى الحالات الآتية :- (أ) إذا ذكر فى المسألة (حفظ الضغط داخلها عند Pa)
(ب) إذا ذكر فى المسألة (أقصى ضغط تتحمله الغواصة)

- إذا كان لدينا أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع وبها سائل فعند انخفاض السائل فى أحد فرعيها h فإنه يرتفع فى الآخر بمقدار 2h .

- إذا كانت الأنبوبة غير منتظمة المقطع ينتقل نفس الحجم من الفرع إلى الفرع الآخر وبمعلومية النسبة بين مساحتى مقطع الأنبوبة يمكن تعيين ارتفاع .

- يمكن استخدام البارومتر الزئبقى فى تعيين طول جبل أو مبنى كالآتى:-

$$\rho_{زئبق} g (h_1 - h_2)_{(بارومتر)} = \rho_{هواء} g h_{(مبنى)}$$

حيث h_1 ... h_2 ... h ...

- ...

$$P = P_a - \rho g h$$

- إذا قال نفخ شخص فى مانومتر والمطلوب حساب ضغط الرئتين وكذلك احسب الضغط أسفل سطح

$$P = P_a + \rho g h$$

- إذا كان المانومتر مائى فلا يصح اعتبار h للماء كقيمة للضغط بل يجب أن يحول فرق ارتفاع الماء إلى ما يناظره زئبق كالآتى: $\rho h = \rho h$

أمثلة على الكثافة والضغط

*مثال: ... طر كرة من الحديد كتلتها 33.4096 ... وكثافة مادتها 7980 .../...

الحل: ... (...) =

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$V = \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times r^3 \quad \therefore V = \frac{m}{\rho} = \frac{33.4096 \times 10^{-3}}{7980}$$

$$\therefore r = \sqrt[3]{\frac{21 \times 33.4096 \times 10^{-3}}{88 \times 7980}} = 9.996968 \times 10^{-3}$$

$$\therefore r = 0.01 \ m = 1 \ cm \Leftrightarrow 2r = 2 \ cm$$

قطر كرة الحديد = 2 سم

مثال: خليط مكون من سائلين نسبة أحدهم فيه 30% وكثافته النسبية 0.6 والآخر كثافته النسبية 0.8 ليط

الحل: كتلة الخليط $M=m_1+m_2$ $\rho V=\rho_1V_1+\rho_2V_2$

$$\rho \times \frac{100}{100}=0.6\times10^3\times\frac{30}{100}+0.8\times10^3\times\frac{70}{100} \therefore \rho_{max}=740 \longrightarrow kg\,m^{-3}$$

---

* مثال: ول ضلعه 10 مستطيلات أبعاده 10 , 20 ,30 –
فأوجد مساحة وجه المتوازي الذي يوضع عليه ليحدث نفس الضغط الذي يحدثه المكعب

* الحل: (P) = (P)

$$\frac{F}{A}=\frac{F}{A} \therefore \frac{mg}{A}=\frac{mg}{A} \therefore \frac{\rho gV}{A}=\frac{\rho gV}{A}$$

$$\therefore \frac{10\times20\times30}{A}=\frac{1000}{100} \quad \therefore A=600\ cm^2$$

*: يارة كتلتها 1.2 عجلاتها الأربعة 1.5×10^5 نيوتن / م
($g=10$)

*: وزن السيارة $=mg=1200\times10=12\times10^3$ نيوتن
الوزن الذي تحمله كل عجلة

$$W=\frac{12\times10^3}{4}=3\times10^3 \quad \therefore A=\frac{F}{P}=\frac{3000}{1.5\times10^5}=0.02\ m^2=2\ cm^2$$

المساحة السطحية = 2 ٢

مثـال: طبقة من الماء سمكها 55 سم تستقر فوق طبقة من الزئبق سمكها 30 سم احسب فرق الضغط عند نقطتين إحداهما عند السطح الفاصل بين الماء والزئبق الأخرى عند قاع طبقة الزئبق (ρ للماء =1000 كجم/م³ ، ρ للزئبق =13600 كجم/م³ ، g= 10 م/ث²)

الحل: فرق الضغط بين أ، ب = الماء عند (أ) $P_B - P_A$

$\rho g h = \Delta P = (\rho g h + \rho g h) - \rho g h$

55 سم ماء

30 سم زئبق

$= 30x10^{-2}x10x13600$

فرق الضغط بين أ ، ب = $408x10^2$ نيوتن / م²

مثال: غواصة حفظ الضغط داخلها عند الضغط الجوي أوجد القوة المؤثرة على نافذة قطرها 42 سم ومركزها على عمق 80 متر علماً بأن كثافة ماء البحر =1030 كجم / م³

الحـــل: الضغط داخل الغواصة P يعادل الضغط الجوي Pa

$$P=Pa+\rho.g.h-Pa \therefore P=\rho.g.h \therefore P=1030\times80\times9.8=8\times10^5\ N/m^2$$

المساحة (A)

$$A=\pi.r^2=\frac{22}{7}\times0.21\times0.21=0.1386\ m^2$$

$$F=P.A=0.1386\times8\times10^5=1.1088\times10^5\ N$$

مثال:

أنبوبة ذات فرعين ملئت لنصفها ماء، ثم صب زيت بأحد فرعيها فارتفع الماء بالفرع الأخر عن موضعه الأصلي 8 سم أحسب ارتفاع الزيت إذا كانت كثافة الزيت 880 كجم/م³

الحل: 8 سم عن موضعه الأصلي يصبح ارتفاع الماء 16 سم

$\rho_o h_o$ الزيت $= \rho_w h_w$ الماء   880xh1=1000x0.16   h1=18.18cm

---

مثال:

أنبوبة ذات شعبتين رأسيتين مساحة مقطع أحد فرعيها ضعف الأخر وارتفاعها 70 سم ملئت إلى منتصفها بالماء ثم صب في الطرف المتسع زيت إلى أن امتلأ لفوهته فكم يكون ارتفاع الزيت فوق السطح الفاصل إذاعلمت أن الكثافة النسبية للزيت 0.8 والماء 1

الحـــل :

$$\because P_B=P_A \therefore \rho_1\times h_1=\rho_2\times h_2 \therefore 800\times(35+x)=1000\times3x$$

$$28000+800X=3000 \therefore X\ 28000=2200X$$

$$\therefore X=\frac{28000}{2200}=12.7cm \therefore H_{oil}=12.7+35=47.7cm$$

:

عمود من الزئبق ارتفاعه70سم في أنبوبة بارومترية،أوجد مقدار الضغط الذي يمثله هذاالعمود بوحدات

g=9.8 / 13600 /

:

- () P = 70x10 =700 torr
- $P = \rho gh = 13600 \times 9.8 \times 0.7 = 0.93296 \times 10^5$
- $P = \dfrac{0.93296 \times 10^5}{10^5} = 0.93296$
- $\dfrac{70}{76} = 0.921$ $\dfrac{0.93296 \times 10^5}{1.013 \times 10^5} = 0.92098$

: عند سفح جبل بارومتر يقرأ 1.013×110^5 باسكال بينما يقرأ 10^5 باسكال عند قمة هذا الجبل

فإذا علمت أن الكثافة النسبية للهواء بهذا المكان0.0013 g=10 /

: فرق الضغط لعمود الهواء = فرق الضغط الناتج عن فرق قراءتي المانومتر

$\Delta P = \Delta P \quad \rho gH = (P1 - P2) \quad 1.3 \times 10 \times H = (1.013 \times 10^5 - 10^5)$

$H = \dfrac{0.013 \times 10^5}{13} = 100$

: بارومتر زئبقي ارتفاع الزئبق فيه 76 74.6

ارتفاع المبنى إذا كان متوسط كثافة هواء 1.27 13600 /

:

$$\Delta P = \rho_{Hg} g(h_1 - h_2) = \rho_{air} gH \therefore H = \frac{(h_1 - h_2)\rho_{Hg}}{\rho_{air}}$$

$$\therefore H = \frac{(76 - 74.6) \times 10^{-2} \times 13600}{1.27} = 150 \ m$$

: في إحدى الاختبارات لكفاءة الرئتين يطلب من المريض أن ينفخ بكل قوته عمود من زئبق في أحد فرعي مانومتر فيرتفع الزئبق 6 سم بالأخر فما قيمة الضغط داخل رئة المريض؟

:الضغـط داخـــل رئتي المريض

$P = Pa + \rho gh \qquad P = 0.82 \times 13600 \times 9.8 = 1.09 \times 10^5 \ n.m^{-2}$

$$\therefore P = 76 + 6 = 82 cmHg$$

:

4 :-

- cm.Hg - - N/m^2
- bar - هـ- Torr

: - P=Pa+h=76+4=80 cm.Hg

- $P_{atm} = \frac{P_{gass}}{P_a} = \frac{80 cm Hg}{76 cm Hg} = 1.0526 .atm$

- $= P_{atm} x P_a = 1.0526 x 1.013 x 10^5 = 1.06628 x 10^5 N/m^2$

- P = 1.06628 bar هـ- P = 800 Torrs ( )

==

المكبس الهيدروليكي

- تبعاً لقانون بقاء الطاقة يكون الشغل المبذول واحد أسفل المكبسين (لا يوجد فقد فى الطاقة)

100% = :-

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{S_1}{S_2} \quad , \quad f \; S_1 = F \; S_2$$

- 100% = $\frac{FS}{fs}$

- إذا كان أحد المكبسين أعلى من الآخر $\frac{F}{A} \neq \frac{f}{a}$ فمثلاً إذا كان المكبس الصغير المكبس الكبير فإن معادلة الاتزان :

$$\frac{f}{a} + \rho g h = \frac{F}{A}$$

مسائل على المكبس الهيدروليكي

) مكبس هيدروليكي النسبة بين قطري مكبسيه 2 : 5 أثر على مكبسه الصغير قوة قدرها 400 N :

أ) أكبر كتلة توضع على المكبس ليحدث الاتزان .

ب) الفائدة الآلية . ج) مقدار الضغط على كل من المكبسين .

د) المسافة التي يتحركها المكبس الصغير إذا تحرك الكبير 2 cm

(:)

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{\pi R^2}{\pi r^2} \therefore \frac{F}{400} = \frac{25}{4} \therefore F = 2500N \Rightarrow m = \frac{F}{g} = \frac{2500}{10} = 250kg$$

ب) $\frac{F}{f}=\frac{A}{a}=\frac{®R^2}{®r^2}=\frac{25}{4}$

□) $P=\frac{F}{A}=\frac{F}{®R^2}=\frac{2500}{3.14\times(2.5\times10^{-2})^2}=1.27\times10^6 N/m^2$

□) $fy_1=Fy_2 \Rightarrow 400\times y_1=2500\times2 \quad \therefore y_1=12.5cm$

مسائل على الفصل الثالث

□) وعاء كتلته فارغًا 40 g وكتلته مملوءًا بالماء 80g وكتلته مملوءًا بسائل 70g عند نفس درجة الحرارة . احسب قيمة كل من كثافة السائل وكثافته النسبية .

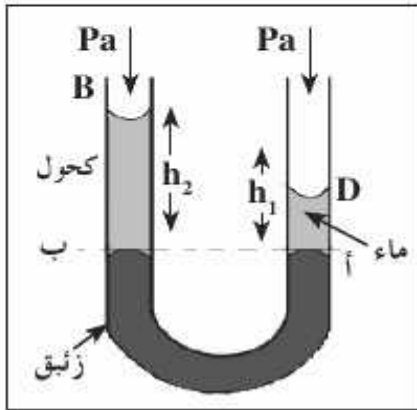
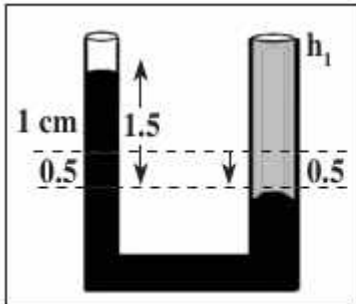
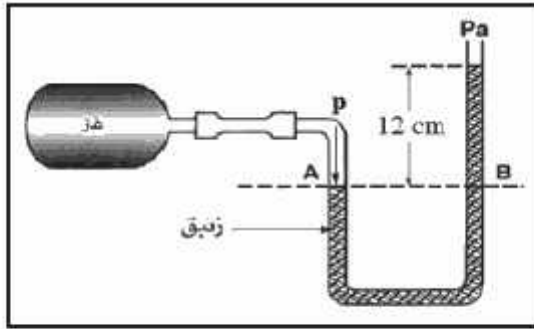
إناء أسطواني الشكل نصف قطر قاعدته 3.5 m يحتوى على سائل ارتفاعه 2 m وكانت كثافة السائل $950\ kg/m^3$ بفرض أن الضغط الجوى يعادل 76 cm Hg وكثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ وعجلة الجاذبية $10\ m/s^2$ احسب :

١ – ضغط السائل على قاع الإناء .   ٢ – الضغط الكلى المطلق على قاع الإناء .

٣ – القوة الكلية المؤثرة على القاع .

□)

(□ إطار سيارة يلزمه فرق ضغط قدره $4.5585 \times 10^5\ N/m^2$ احسب القيمة المطلقة لضغط الهواء داخل الإطار وما يعادلها بوحدة الضغط الجوى .
(الضغط الجوى $Pa = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$)

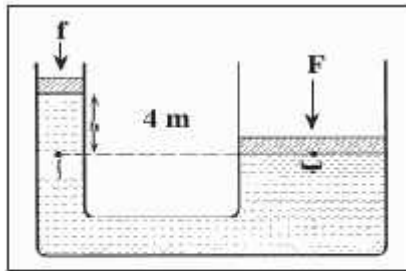
(□ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع صب بها كمية زئبق فأصبح ارتفاعه فى الفرعين متساويًا . صب فى أحد الفرعين ماء حتى أصبح ارتفاعه 25 cm احسب ارتفاع عمود الكحول اللازم صبه فى الفرع الآخر حتى يعود مستوى سطحى الزئبق فى الفرعين إلى مستواه الأصلى ، علمًا بأن الكثافة النسبية لكل من الماء والكحول 1 , 0.78 على الترتيب .

(□ أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعيها $2\ cm^2$ ، $1\ cm^2$ على الترتيب صب فيها كمية من الزئبق . ثم صب فى الفرع المتسع ماء فانخفض سطح الزئبق فيه بمقدار $\frac{1}{2}$ cm ما مقدار ارتفاع الماء ، علمًا بأن كثافة الزئبق $13600\ kg/m^3$ وكثافة الماء $1000\ kg/m^3$ ؟

(□ في الشكل الموضح عين ضغط الغاز المحبوس بكل من وحدات :

(أ) سم زئبق (ب) نيوتن / م^2.

(حـ) الضغط الجوى . (ى) البار .

(هـ) التور .

(الضغط الجوى = 76 cm Hg ، ρ للزئبق = $13600\ kg/m^3$ ، $g = 9.8\ m/s^2$)

(□ عند طبيب الأمراض الصدرية قام مريض بالنفخ بأقصى قوته فى الفرع القصير لبارومتر زئبقى فارتفع الزئبق فى الفرع الخالص عنه فى الفرع المتصل بفمه بمقدار 6.5 cm ما قيمة الضغط داخل رئتى المريض بالبار علمًا بأن الضغط الجوى 76 cm Hg وكثافة الزئبق $13600\ kg/m^3$ وعجلة الجاذبية $9.8\ m/s^2$ ؟

(□ مكبس هيدروليكى كالمبين بالرسم ، كتلة مكبسه الكبير 250 kg ومكبسه الصغير مهمل الكتلة ومساحة مقطع المكبس الكبير $500\ cm^2$ والصغير $25\ cm^2$.

ما مقدار القوة اللازم التأثير بها على المكبس الصغير ليحدث الاتزان المبين بالرسم علمًا بأن الكثافة النسبية للسائل المستخدم 0.8 وعجلة الجاذبية $9.8\ m/s^2$ ؟

□- الجدول التالى يوضح العلاقة بين الضغط P عند نقطة فى باطن بحيرة وعمق هذه النقطة h □□ □□□ البحيرة والمطلوب رسم علاقة بيانية بين الضغط P ممثلاً على المحور الرأسى وعمق النقطة h ممثلاً على المحور الأفقى ؟ ومن الرسم البيانى أوجد :

h□□	4	8	12	16	20
P□□	1.4	1.8	X	2.6	3

[□] قيمة الضغط (X)□□□□□□□□ 12□□.

[□] قيمة الضغط الجوى فوق سطح البحيرة وقت إجراء التجربة بوحدات نيوتن/م□ .

الفصل الرابع

خواص المـــوائع المتحركة

أهم المفاهيم

السريان الهادئ (الانسيابى - المستقر)	عندما يتحرك المائع (سائل أو غاز) بحيث تنزلق طبقاته ويسر
السريان المضطرب	إذا زادت سرعة المائع عن حد معين يتحول السريان إلى سريان مضطرب يتميز بوجود دوامات دائرية .
خط الانسياب	هو المسار الذى يتخذه عنصر (جزء) من السائل أثناء انتقاله داخل .
معدل سريان سائل عند نقطة	يقدر بعدد خطوط الانسياب التى تمر عمودياً بوحدة المساحات التى .
معدل الانسياب الحجمى	حجم السائل الذى ينساب فى وحدة الزمن عند أى مقطع فى أنبوبة سريان مستقر.
معدل الانسياب الكتلى	كتلة السائل الذى ينساب فى وحدة الزمن عند أى مقطع فى أنبوبة سريان مستقر.
معادلة الاستمرارية	تتناسب سرعة سريان المائع عند أى نقطة فى الأنبوبة تناسبًا عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة.
اللزوجة	هى الخاصية التى تتسبب فى وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل تعوق انزلاقها فوق بعضها.
معامل اللزوجة	هو القوة المماسية المؤثرة فى وحدة المساحات وتنتج عنها فرق الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة.

أهم التعليلات

) **عندما تضيق فوهة أنبوبة يندفع فيها الماء بسرعة.**

❋ لأن سرعة الاندفاع تتناسب عكسياً مع المساحة.

) **سرعة سريان الدم فى الشعيرات المتفرعة من الشرايين بطيئة جدا.**

❋ وذلك لإتاحة الفرصة لتبادل الغازات والمواد الغذائية.

□) يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب (مدبب) فى إطفاء الحريق.

❋لوجود علاقة عكسية بين سرعة الانسياب ومساحة المقطع فى السريان المستقر الهادئ لذلك تزداد سرعة □□□□□□□ وبالتالى تصل لمسافات بعيدة فيمكن إطفاء الحرائق .

□) يصعب السباحة فى وسط النهر ضد التيار.

❋ لأن سرعة حركة طبقات الماء تزداد كلما ابتعدنا عن الطبقة الساكنة الملامسة لجدار النهر لذلك □□□ □□□□□□ □□□□□□ فى الوسط أكبر ما يمكن.

□) يستخدم الباراشوت للقفز من الطائرة.

❋ للعمل على انتظام سرعة الهبوط للأرض وذلك لأنه عندما يهبط يكون وزنه أكبر من قوة دفع الهواء عليه فتزداد سرعته وعندما تزداد سرعته تزداد قوة مقاومة الهواء لحركته (اللزوجة) فتقل سرعة هبوطه وفى هذه الحالة يتساوى وزنه مع مجموع قوتى دفع الهواء واللزوجة.

□) عندما يشتد الهواء يلجأ السائق الذكى لإبطال موتور السيارة.

❋ لأن زيادة سرعة السيارة عن حد معين تزيد من مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته والتى تتناسب مع مربع سرعة السيارة وهنا يستخدم الوقود لمقاومة الهواء.

□) بعض السوائل لزوجتها كبيرة.

❋ لأنه يتولد بين طبقات السائل قوة شبيهة بقوة الاحتكاك تعوق انزلاق طبقاته فوق بعضها البعض.

□) لا يستخدم الماء فى تزييت الآلات ويفضل استخدام الزيت.

❋ لأن الماء لزوجته أقل فلا يلتصق بأجزاء الآلة بينما الزيت لزوجته أكبر فيلتصق بأجزاء الآلة.

□) سرعة الترسيب تساعد الطبيب على معرفة الحجم الطبيعى لكرات الدم الحمراء.

❋ لأن السرعة النهائية لسقوط كرات الدم خلال البلازما تتناسب مع مربع نصف قطر كرة الدم.

□□)فى مرض فقر الدم (الأنيميا) تقل سرعة الترسيب وفى الحمى الروماتزمية تزداد.

❋ لأن كرات الدم الحمراء تتكسر فيقل حجمها وبالتالى تقل سرعة الترسيب أما فى الحمى الروماتيزمية □□□ □□ كرات الدم فيزداد حجمها وتقل سرعة الترسيب.

□□)نشاهد تراكم نبات ورد النيل على جانبى النهر ، بينما يكون متحركا فى منتصف النهر.

❋لأنه طبقًا لقانون اللزوجة تكون سرعة ماء النهر أكبر ما يمكن عند المنتصف، وتقل تدريجيًا إلى أن تصل إلى نهايتها الصغرى عند جانبى النهر لكبر قوى التلاصق بين الماء والشـ□□□ لذلك يتراكم نبات ورد النيل على الجانبين.

وحدات قياس بعض الكميات الفيزيائية

الكمية الفيزيائية التي تقاس بها	الوحــــــــدة	الوحــــــــدة المكافئــــــة
□□□□□□□□□	باسكال . ثانية	نيوتن.ث/م□ = □□□. □ /□ =□□□.□-□.□-
معدل السريان الحجمي	m^3 / s	
معدل السريان الكتلي	kg / s	

العوامل التى يتوقف عليها كلا من :

■ العوامل التى تتوقف عليها معدل الانسياب الحجمى :

① □□□□□□□□□□□□　② سرعة الانسياب

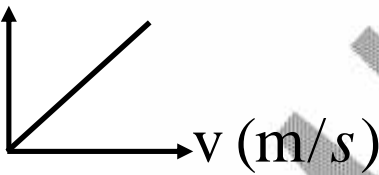
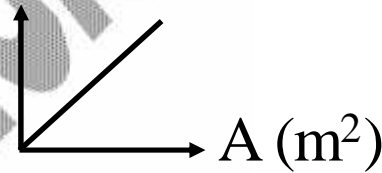
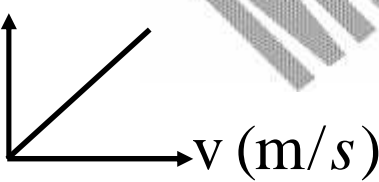
■ العوامل التى تتوقف عليها معدل الانسياب الكتلى :

① □□□□□□□□□□□□　② سرعة الانسياب　③□□□□□□□

■ العوامل التى تتوقف عليها قوة اللزوجة:

① □□□□□□□□□□□□ (A) □□□　② فرق السرعة بين طبقتين من السائل (V) □□□

③ المسافة الفاصلة بين اللوحين (S) □□□

■ معامل لزوجة سائل :

① □□□□□□□　② □□□□□□□□ .

العلاقات البيانية

□) معدل السريان الحجمي

$Q_V\ (m^3/s)$ — $A\ (m^2)$

الميل = $v = \frac{Q_V}{A}$

$Q_V\ (m^3/s)$ — $v\ (m/s)$

الميل = $A = \frac{Q_V}{v}$

□) معدل السريان الكتلي

$Q_m\ (Kg/s)$ — $A\ (m^2)$

الميل = $\rho v = \frac{Q_m}{A}$

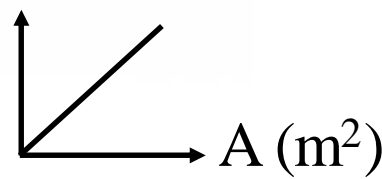
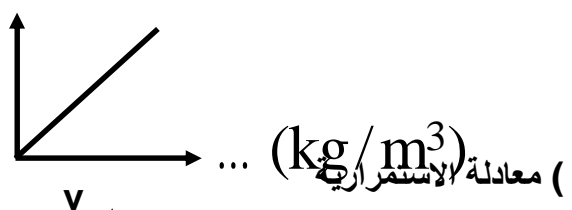
$Q_m\ (kg/s)$ — $v\ (m/s)$

الميل = $\rho A = \frac{Q_m}{v}$

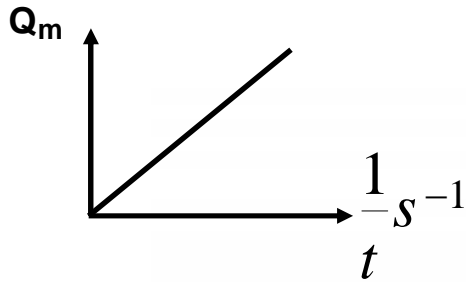
$Q_m\ (Kg/s)$ — $\rho\ (kg/m^3)$

الميل = $Q_v = Av = \frac{Q_m}{\rho}$

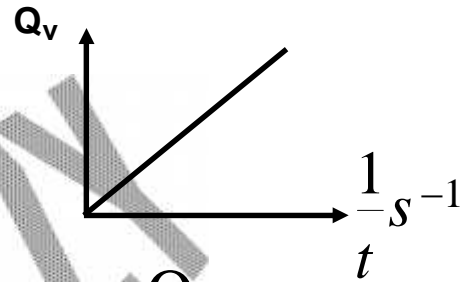
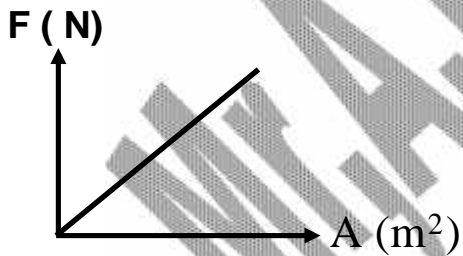
□) معادلة الاستمرارية

v — $\frac{1}{A}$

$$Q_v = \frac{V}{\frac{1}{A}} = Av$$

الميل =

(العلاقة بين معدل السريان والزمن

$$V_{ol} = \frac{Q_v}{\frac{1}{t}} = At$$

الميل =

$$m = \frac{Q_m}{\frac{1}{t}} = At$$

الميل =

(

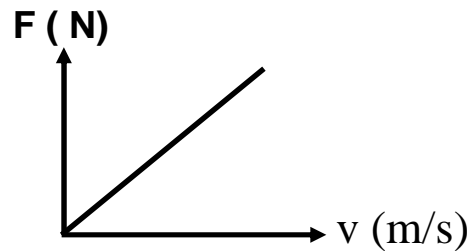
$$\eta_{vs} . A . v = \frac{F}{\frac{1}{d}}$$

الميل =

$$\frac{\eta_{vs} . v}{d} = \frac{F}{A}$$

الميل =

$$\frac{\eta_{vs} . A}{d} = \frac{F}{v}$$

الميل =

معدل السريان الحجمي :	$Q_V = Av$
معدل السريان الكتلي	Q_m = ° Q_V = ° Av
حساب الزمن اللازم لملئ خزان	□□□□□□□□ / معدل السريان الحجمي = □□□□□□□□□□□□□□□□□
معادلة الاستمرارية (معادلة السريان)	$A_1 \times v_1 = n\ A_2 \times v_2$
- قوة اللزوجة	$F = ¦_{vs} \frac{Av}{d}$
- معامل اللزوجة	$¦_{vs} = \frac{Fd}{Av}$

أمثلة محلولة

١) شريان رئيسي تدفق فيه الدم بسرعة 0.08m/s يتفرع إلى 150 شعيرة دموية قطر كل منها $\frac{1}{8}$ □□.□ الشريان أحسب سرعة الدم في كل شعيرة

$A_1V_1 = nòA_2V_2 \Longrightarrow \pi r_1^2 v_1 = nò\ \pi\ r_2^2 v_2$

$$v_2 = \frac{r_1^2\ v_1}{n\ r_2^2} = \frac{(8)^2 \times 0.08}{150 \times (1)^2} = 0.034 m/s$$

□) صفيحة مستوية مساحتها $0.01m^2$□□□□□□□□□ 12.5 cm/s معزولة عن صفييحة أخرى ساكنة كبيرة بطبقة من سائل سمكها 2 mm □□□□ □□□□□□□□□□□□□ 4kg/m.s□□□ □□□□□□□□□ لحفظ الصفيحة متحركة .

$$F = ¦_{vs} \frac{Av}{d}$$

$$F = \frac{4 \times 0.01 \times 12.5 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 2.5N$$

مسائل

(□) أنبوبة يسرى بها سائل مساحة مقطعها عند نقطة (أ) $8 cm^2$ ، وعند نقطة أخرى (ب) $1.6 cm^2$ ، فإذا كانت سرعة الماء عند (أ) 15 m/s ، احسب :

١ – سرعة السائل عند (ب) . ٢ – حجم السائل المنساب خلال دقيقة .

٣ – كتلة السائل المنساب خلال $\frac{1}{4}$ ساعة علمًا بأن كثافة السائل $800 kg/m^3$

٤ – الزمن اللازم لملء إناء سعته 500 liter بهذا السائل .

(□) أنبوبة تدخل منزلاً قطرها 4cm ، وسرعة سريان الماء بها 0.2 m/s تضيق حتى يصبح قطرها في نهايتها 2cm . احسب :

(أ) سرعة سريان الماء في نهاية الأنبوبة الضيق .

(ب) معدل حجم الماء المنساب خلال أى مقطع من مقاطع الأنبوبة .

(حـ) كتلة الماء المنساب خلال 5 min ، علمًا بأن

$\rho = 10^3 kg/m^3$ للماء , $\pi = 3.14$

($0.8 m/s - 2.512 \times 10^{-4} m^3/s - 75.36 kg$)

(□) صفيحة معدنية على شكل مستطيل أبعاده $(4cm) \times (5cm)$ ، وضعت فوق صفيحة معدنية مساحتها كبيرة ، وكان بينهما طبقة من السائل سمكها 2mm ، فإذا علمت أنه لزم التأثير على الصفيحة العليا بقوة مقدارها 0.4N لتتحرك بسرعة 20 cm/s . احسب معامل اللزوجة للسائل .

($2 kg m^{-1} s^{-1}$)

(□) الجدول التالي يوضّح العلاقة بين سرعة سريان سائل m/s (V) ، ومقلوب مساحة مقطع الفوهة $(\frac{1}{A}) m^{-2}$

V (m/s) سرعة السريان	2	3	5	6	y
مقلوب المساحة $\frac{1}{A}$ (m^{-2})	0.02	x	0.05	0.06	0.08

ارسم العلاقة البيانية بحيث تكون سرعة السريان على المحور الرأسي ، ومقلوب مساحة المقطع للفوهة على المحور الأفقي .

ومن الرسم أوجد قيمة x ، y ($0.03 m^{-2} - 8 m/s$)

ومن الرسم أوجد حجم السائل الذى ينساب خلال الثانية الواحدة . ($100 m^3/s$)

أهم المفاهيم

قانون بويل	يتناسب حجم كمية معينه من غاز تناسبا عكسيا مع ضغطه عند ثبوت درجة . عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل ضرب حجم كمية معينه من غاز فى ضغطها مقدارا ثابتا.
معامل التمدد الحجمى α_v	هو مقدار الزيادة فى وحدة الحجوم من الغاز وهى فى درجة الصفر سليزيوس إذا ارتفعت درجة حرارتها درجة واحدة عند ثبوت الضغط و هو النسبة بين الزيادة فى حجم الغاز الى حجمه الاصلى عند صفر سليزيوس
قانون شارل	يتاسب حجم كمية معينه من غاز تناسبا طرديا مع درجة حرارته الكلفنية عند . أو ند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية من غاز بمقدار 1/273 من حجمها الاصلى عند صفر سلزيوس لكل ارتفاع فى درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة (سيليزية أو كلفنية)
الصفر المطلق (الصفر كلفن)	هو درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظريا عند ثبوت الضغط . درجة الحرارة التى ينعدم عندها ضغط الغاز نظريا عند ثبوت .
معامل زيادة ضغط الغاز β_p	هو مقدار الزيادة فى وحدة الضغوط من الغاز وهى فى درجة الصفر سليزيوس اذا ارتفعت درجة حرارتها درجة واحدة عند ثبوت الحجم . و هو النسبة بين الزيادة فى ضغط الغاز الى ضغطه الاصلى عند صفر سليزيوس لكل ارتفاع فى درجة الحرارة مقداره درجة واحدة عند ثبوت الحجم .
[illegible] ([illegible])	يتاسب ضغط كمية معينه من غاز تناسبا طرديا مع درجة حرارته الكلفنية عند . و عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية من غاز بمقدار 1/273 من ضغطها الاصلى عند صفر سلزيوس لكل ارتفاع فى درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة (سيليزية او كلفنية)
القانون العام للغازات	حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز فى ضغطها مقسوما على درجة حرارتها على تدريج كلفن يساوى مقدار ثابت .

ما معنى ما يأتي

١- الثابت العام للغازات = 8.31 J/mol.°k

◄ اى ان كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة مول واحد من الغاز درجة واحدة كلفنية ويساوى 8.31

٢- معامل زيادة ضغط الغاز تحت حجم ثابت يساوى 1/273 كلفن$^{-1}$

◄ اى ان مقدار الزيادة في وحدة الضغوط من الغاز وهى فى درجة الصفر سليزيوس اذا ارتفعت درجة حرارتها درجة واحدة مئوية عند ثبوت الحجم تساوى 1/273 من حجمه الاصلى .

◄ **أو أن** النسبة بين الزيادة فى ضغط الغاز الى ضغطه الاصلى عند صفر سليزيوس لكل ارتفاع فى درجة 1/273 .

٣- معامل التمدد الحجمى لغاز تحت ضغط ثابت يساوى 1/273 كلفن$^{-1}$

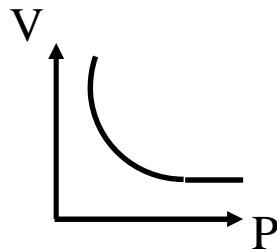
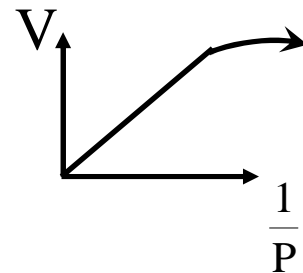
◄ اى ان مقدار الزيادة في وحدة الحجوم من الغاز وهى فى درجة الصفر سليزيوس اذا ارتفعت درجة حرارتها درجة واحدة مئوية عند ثبوت الضغط تساوى 1/273 من حجمه الاصلى .

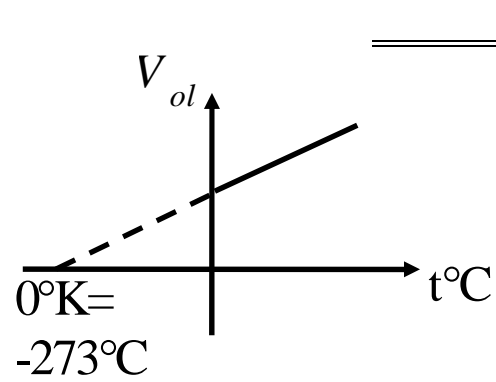
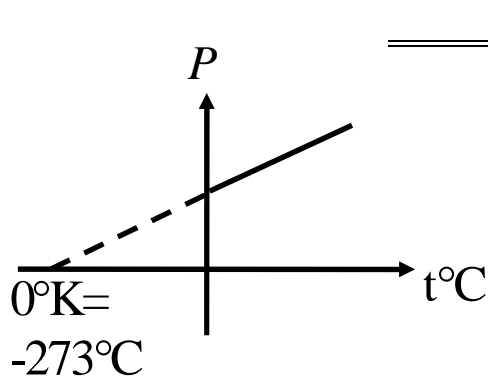
◄ **أو أن** النسبة بين الزيادة فى حجم الغاز الى حجمه الاصلى عند صفر سليزيوس لكل ارتفاع فى درجة 1/273 .

التعليلات الهامة

( ) الغازات قابلة للانضغاط	**لوجود المسافات الجزيئية الكبيرة نسبيا فتسمح بتقارب جزيئات الغاز عند تعرضه للضغط فيقل الحجم الذى يشغله الغاز .**
( ) لا تظهر صعوبة فى تجارب قياس التمدد الحرارى فى حالة الجوامد والسوائل	**لأن قابليتها للانضغاط صغيرة جدا لذا يمكن اهمالها .**
( ) تجارب قياس التمدد الحرارى لغاز معقدة	**لأن حجم الغاز يمكن ان يتغير بتغير كل من الضغط او درجة الحرارة او كليهما .**
( ) معامل التمدد الحجمى تحت ضغط ثابت له نفس القيمة لجميع الغازات ويساوى 1/273 كلفن-١	**لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بنفس المقدار عند ثبوت الضغط**
( ) الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بنفس المقدار عند ثبوت الضغط	**لأن معامل التمدد الحجمى تحت ضغط ثابت له نفس القيمة لجميع الغازات 1/273 كلفن-١**
( ) في جهاز شارل لابد أن تكون الانبوبة منتظمة المقطع	**حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياسا لحجمه.**
( ) في جهاز شارل لابد أن يكون الهواء	**حتى تمتص بخار الماء لان ضغط بخار الماء يختلف عن ضغط الهواء الجاف مما يعطى نواتج غير دقيقة.**

المحبوس جافا وذلك بوضع قطرة من حمض الكبريتيك المركز فى الانبوبة	
(□) في جهاز شارل لابد أن نسجل قراءات الحجوم عند عدم تحرك قطرة الزئبق	**للتأكد من درجة حرارة الغاز المحبوس تساوى درجة حرارة المراد القياس عندها .**
(□) في جهاز شارل لابد من دخول بخار الماء الذى يغلى من الفتحة العليا	**ليسخن الهواء المحبوس بسرعة ولا يتكثف حيث يخرج من الفتحة السفلى .**
(□□) معامل زيادة ضغط الغاز تحت حجم ثابت له نفس القيمة لجميع الغازات ويساوى 1/273 كلفن-١	**لأن الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بنفس المقدار عند ثبوت الحجم.**
(□□) الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بنفس المقدار عند ثبوت الحجم	**لأن معامل زيادة ضغط الغاز تحت حجم ثابت له نفس القيمة لجميع الغازات ويساوى 1/273 كلفن-١**
(□□) في تجربة □□□ يتم تسخين الهواء فى المستودع باستخدام حمام مائى دافىء	**حتى تنتقل الحرارة مباشرة من اللهب مباشرة .**
(□□) في تجربة جولي يكون الجزء الغير مغمور من الانبوبة المتصلة بالمستودع صغير	**حتى يمكن إهمال التغير فى حجم الهواء بها**
(□□) في تجربة جولي يكون الهواء داخل المستودع جافا	**لأن وجود اى قطرة ماء تتحول الى بخار ماء له ضغط مختلف عن ضغط الهواء الجاف مما يعطى نتائج غير دقيقة .**
(□□) في تجربة جولي يتم خفض الانبوبة القابلة للحركة لاسفل قبل تبريد المستودع	**حتى لا يندفع الزئبق داخل المستودع بسبب انكماش الهواء المحبوس نتيجة لتبريده.**

العلاقات البيانية

□) قانون بويل

الميل = const (ملحوظة) قانون بويل لا ينطبق على الغازات عند الضغوط العالية .

العلاقات والقوانين

قانون بويل (عند ثبوت درجة الحرارة)	$V_{ol} \alpha \frac{1}{P} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$
قانون شارل (عند ثبوت الضغط)	$V_{ol} \alpha T \Rightarrow V_1 T_2 = V_2 T_1 \quad \therefore \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$\alpha_v = \frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_0 \, . \, \Delta T} = \frac{V_{100} - V_0}{V_0 \, . \, 100} = \frac{1}{273} \; °K^{-1}$	معامل التمدد الحجمي لغاز
$P \, \alpha \, T \Rightarrow P_1 T_2 = P_2 T_1 \quad \therefore \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	قانون الضغط (عند ثبوت الحجم)
$_p = \frac{\Delta P}{P_0 \, . \, \Delta T} = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \, . \, 100} = \frac{1}{273} \; °K^{-1}$	معامل زيادة ضغط الغاز
$P V \, \alpha \, T \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$	القانون العام للغازات
$\frac{P_1}{\circ_1 T_1} = \frac{P_2}{\circ_2 T_2}$	القانون العام للغازات بدلالة كثافة الغاز
$\frac{PV}{T}$ (للخليـــــــــط) $= \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} + ...$	قانون الضغوط الجزيئية
قبل الاتصال $\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2}$ بعد الاتصال $= \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2}$	فـي حالـة انتفـاخين ببعضهما وعند تغير الظروف مثل درجة الحـــرارة والحجـــم والضغط

ملاحظات عند حل المسائل

١) مسائل قانون بويل :

□- □□□□ S . T . P □□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ -:

□□□□□□□ □□□□□□□□□□ = 273 كلفن او صفر سلزيوس وضغط الغاز = 76 □□ □□□□□

□□□□□□□ □□□□□□□□□ = 22.4 □□□

□-□□ □□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ -:

حجم كل غاز على حدة = حجم الاناء الذى يتم فيه الخلط

الضغط الكلى للخليط = مجموع الضغوط الجزيئية لكل غاز اى $P = P_1 + P_2 + P_3$

$P (V_{ol}) = P_1 (V_{ol})_1 + P_2 (V_{ol})_2 + P_3 (V_{ol})_3$ للخليط

$P_1 (V_{ol})_1 + P_2 (V_{ol})_2 = P_1 (V_{ol})_1 + P_2 (V_{ol})_2$

-عند وضع بالون به هواء حجمه $(V_{ol})_1$ داخل صندوق حجمه (V_{ol})
وعند انفجار البالون فانه :-
يحدث خلط بين الغاز داخل البالون والغار خارج البالون والذى يوجد داخل الصندوق ويصبح :-

$(V_{ol}) =$ للخليط

$(V_{ol})_2 = (V_{ol}) - (V_{ol})_1$ للهواء خارج البالون والموجود فى الصندوق

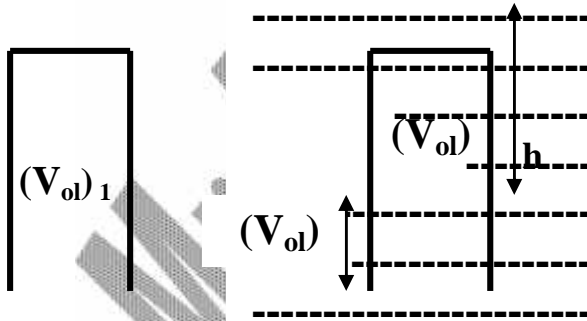
$P_2 = P_a$ للهواء خارج البالون والموجود فى الصندوق

يزداد لان الضغط الواقع على الفقاعة يقل طبقا لقانون بويل ويصبح:-

$P_1 = P_a$ $P_2 = P_a + h\rho g$

$4/3\ \pi r^3 =$

- عند حساب ارتفاع الماء الذى يدخل اسطوانه مساحة مقطعها A عند تنكسيها وغمرها فى الماء :-

الاسطوانه قبل غمرها الاسطوانه بعد غمرها

$P_1 = P_a$ قبل غمر الاسطوانه فى الماء

$(V_{ol})_1$ قبل غمر الاسطوانه فى الماء

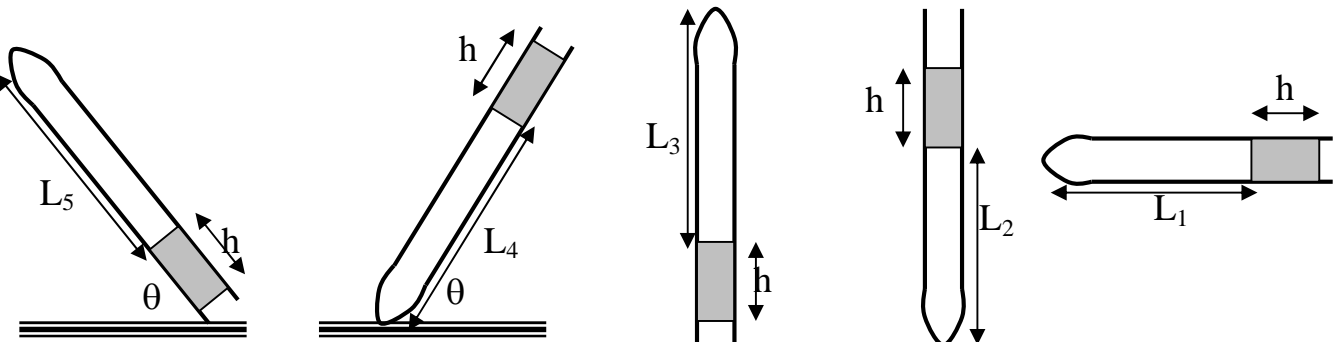
$P_2 = P_a + h\rho g$ قبل غمر الاسطوانه فى

$(V_{ol})_2$ غمر الاسطوانه فى الماء

$\Delta (V_{ol}) = (V_{ol})_1 - (V_{ol})_2$

و ويحسب ارتفاع الماء من العلاقة :-

$$h_1 = \frac{\Delta (V_{ol})}{A}$$

-فى مسائل الانبوبة الشعرية :-

$P_5 = P_a - h \sin\theta$ $P_4 = P_a + h \sin\theta$ $P_3 = P_a - h$ $P_2 = P_a + h$ $P_1 = P_a$

□- لحساب ضغط الغاز المحبوس فى اسطوانه مساحة مقطعها A عند تعليق ثقل كتلته m □□□□□ □

□□□□□□ – □□□□□□□ □□= □ □□□□□□□□□□□□

$$P = P_a - (m g ö A)$$

٢) مسائل قانون شارل :

□- درجة الحرارة الكلفنية (T) = درجة الحرارة السيليزية (t) + 273

□- يمكن تعيين معامل التمدد الحجمى من العلاقات الاتية :-

$$\alpha_v = \frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_o \times \Delta t} \qquad \alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100} - (V_{ol})_o}{(V_{ol})_o \times 100}$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{1 + (\alpha_v)\, t_1}{1 + (\alpha_v)\, t_2}$$

□- عند تسخين غاز حجمه $(V_{ol})_1$ فى اناء اسطوانى مساحة مقطعه A يحتوى على مكبس قابل للحركة ويراد حساب المسافة التى تحركها المكبس فاننا نحسب :-

□□:- حجم الهواء بعد التسخين $(V_{ol})_2$

ثانيا :- الزيادة فى حجم الهواء $\Delta V_{ol} = (V_{ol})_2 - (V_{ol})_1$

□□□:- المسافة التى تحركها المكبس $h = \frac{\Delta V_{ol}}{A}$

□- عند تسخين غاز فى اناء حجمه $(V_{ol})_1$ ويراد حساب نسبة ما خرج الى ما كان موجودا :-

$$□□□ □□□□□ = \frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_1} = \frac{(V_{ol})_2 - (V_{ol})_1}{(V_{ol})_1} \times 100$$

□- عند تسخين غاز فى اناء حجمه $(V_{ol})_1$ □□□□ □ 25% من حجمه فان :-
حجم الغاز بعد التسخين $(V_{ol})_2$ يتعين كما يلى :-

$$(V_{ol})_2 = (V_{ol})_1 + 0.25\,(V_{ol})_1 = 1.25\ (V_{ol})_1$$

□- عند استخدام الانبوبة الشعرية التى تحتوى على قطرة من الزئبق كترمومتر فان :-
اقصى درجة حرارة يمكن تعينها هى التى يصبح عندها.....
طول عمود الهواء المحبوس = طول الانبوبة - طول قطرة الزئبق وهى داخل الانبوبة

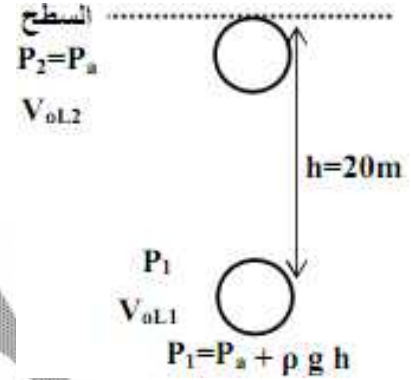
(□) فقاعة من الهواء حجمها $0.2cm^3$ □□ □□ 20m في الماء أوجد حجمها عند السطح إذا □□□□ □□□□□ $1.013 \times 10^5 N/m^2$ □□□□□□ $1000kg/m^3$ □ $g = 9.8m/s^2$

الحل :

$$P_1 = Pa + \rho gh = 1.013\times10^5 + 1000\times9.8\times20$$

$$= 2.798\times10^5 N/m^2$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

$$\therefore V_{ol2} = \frac{P_1 V_{ol1}}{P_2} = \frac{2.798\times10^5\times0.2}{1.013\times10^5} = 0.587cm^3$$

(□) أنبوبة شعرية منتظمة المقطع ومفتوحة عند احد طرفيها بها خيط من الزئبق طوله 10cm □□ □□ أفقياً فكان طول عمود الهواء المحبوس بها 15cm احسب طول عمود الهواء في الحالتين الآتيتين :- أولاً: إذا وضعت الأنبوبة رأسياً وفوهتها إلى أعلى .
ثانياً : إذا وضعت □نبوبة رأسياً وفوهتها إلى أسفل .(□□□□□□ □□□□□□ 76 □□ □□□□) .

الحل :-

(□□□□□□□□□□□ □□□□)

(□□) $P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$

$\therefore$ $Pa\ h_1 = P_2\ h_2$

$76 \times 15 = (76 + 10)\ h_2$

$\therefore$ $h_2 = 13.5$ cm

(ثانياً) $P_1 V_{ol1} = P_3 V_{ol3}$

$\therefore$ $Pa\ h_1 = P_3\ h_3$

$76 \times 15 = (76 - 10)\ h_2$ $\therefore$ $h_3 = 17.27$ cm

(□) كمية من غاز في 17°C رفعت درجة حرارتها بمقدار 100°C مع بقاء ضغطها ثابت فزاد حجمها □□□□ $2.5\ cm^3$ أوجد الحجم قبل التسخين .

الحل: $T_1 = 17 + 273 = 290°K$, $T_1 = 117 + 273 = 390°K$

$(V_{ol})_2 = (V_{ol})_1 + 2.5$

$$\because \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + 2.5} = \frac{290}{390}$$

$$\therefore (V_{ol})_1 = 7.25cm^3$$

( ) دورق به هواء سخن من 15îC إلى 87îC فكم تكون نسبة ما خرج منه من الهواء إلى ماكان به .

الحل: $T_1 = 15 + 273 = 288\text{îK}$, $T_1 = 87 + 273 = 360\text{îK}$

$$\because \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + V_{ol}'} = \frac{288}{360}$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + V_{ol}'} = \frac{4}{5} \Rightarrow \therefore \frac{V_{ol}'}{(V_{ol})_1} = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

( ) وصل مستودع للغاز عند اسفل جبل حيث درجة الحرارة 27îC و 75cmHg واحد وعندما صعد به شخص على قمة الجبل حيث 3îC لم يحدث تغير لسطحي الزئبق في فرعي ... 13600kg/m³ وكثافة الهواء 1.02kg/m³ .

الحل :

$$\because \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{75}{P_2} = \frac{300}{276} \therefore P_2 = 69cmHg$$

$$\because \Delta P = P_1 - P_2 \therefore \Delta P = 75 - 69 = 6cmHg$$

$$(\text{زئبق}) \; \rho_1 h_1 = (\text{هواء}) \rho_2 h_2 \Rightarrow \therefore 13600 \times 6 \times 10^{-2} = 1.02 h_2 \therefore h_2 = \frac{136 \times 6}{1.02} = 800m$$

( ) فقاعة من الهواء حجمها 28 cm³ ... 10.13m تحت سطح ماء عذب احسب حجمها قبل ... الماء مباشرة بفرض أن درجة حرارة الماء عند العمق المشار إليه 7îC ... الحرارة عند السطح 27îC إذا كان الضغط الجوي 1.013×10^5 Pascal وكثافة الماء 1000kg/ m³ و g =10m/s²

الحل :

$$\because \frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\frac{(1.013\times10^5 + 10.13\times1000\times10)\times28}{280} = \frac{(1.013\times10^5)\times(V_{ol})_2}{300}$$

$$\therefore (V_{ol})_2 = 60cm^3$$

(□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ين □□□ S.T.P هي $1.25\ kg/m^3$ احسب كثافة غاز النتروجين □□□ □□□□ □□□□ □24îC □□□ $0.97 \times 10^5\ N/m^2$.

الحل :

$$\because \frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \therefore \frac{1.013\times10^5}{1.25\times273} = \frac{0.97\times10^5}{\rho_2\times300}$$

$$\therefore \rho_2 = 1.1 kg/m^3$$

(□ كمية من غاز الهيدروجين حجمها 12 liter وضغطها 15 Cm Hg خلطت مع كمية أخرى من نفس الغاز حجمها 8 liter وضغطها 45 Cm Hg وذلك في إناء واحد مغلق سعته 6 liter . احسب الضغط الكلي للكميتين عند ثبوت درجة الحرارة .

(□

(□ كمية من غاز تشغل $400\ cm^3$ عند درجة حرارة 35° سليزيوس وضغط 75 cm Hg ، ما حجمهما عند معدلي الضغط ودرجة الحرارة (S.T.P) ؟

(☐ كمية من غاز تشغل $100\ cm^3$ عند درجة حرارة $25°$ سليزيوس وتشغل $118.5\ cm^3$ عند درجة $80°$ سليزيوس مع ثبوت الضغط فى الحالتين .

احسب قيمة معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط .

(☐ أجريت تجربة عملية باستخدام جهاز جولى لدراسة تغير ضغط كتلة معينة من غاز جاف مع درجة حرارته على تدريج سيلزيوس عند ثبوت الحجم فكانت النتائج كالآتى :

درجة الحرارة(t) (سيلزيوس)	0	10	30	a	80	100
الضغط (p) (cm Hg)	b	71	76	78.5	88.5	93.5

(أ) ارسم الخط البياني بحيث تكون درجة الحرارة على المحور الأفقي والضغط على المحور الرأسي .

(ب) من الرسم البياني أوجد : ١ قيمة كل من (a) ، (b) .

٢ – معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم .

تمت بحمد الله

مع أطيب التمنيات بالنجاح والتفوق